MEDDELELSER

FRA

DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN

NR. 60
(BIND XVII HEFTE 2)

Reports of
The Norwegian Forest Research Institute

VOLLEBEKK 1961

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL
30 JAN 1962

Innhold

Side

Einar Wiger:

Orienterende forsøk med kjemisk barking av virke i skogen 65

Preliminary experiments on chemical barking of trees in the forest *103*

Arne Scheistrøen:

Prognoser over tilgang til skogindustriene på mindre tynningsvirke av bartrær og på lauvtrevirke 107

Forecast Concerning Quantities of Hardwood and Small-Sized Softwood Available to the Norwegian Wood-Processing Industry *154*

J. Låg:

Undersøkelse av skogjorda i Hedmark ved Landsskogtakseringens markarbeid somrene 1958 og 1959 183

Investigations on forest soils in Hedmark county, Norway, in connection with the field work of the National Forest Survey

DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN, VOLLEBEKK, NORGE

EINAR WIGER

Orienterende forsøk med kjemisk barking av virke i skogen

Preliminary experiments on chemical barking of trees in the forest

VOLLEBEKK 1961

Innhold

Forord 69
1. Innledning 71
1.1. Hva er «kjemisk» barking? 71
1.2. Opprinnelse og tidligere forsøk 71
1.3. Formålet med undersøkelsen 72
2. Klima 72
3. Metodikk 73
3.1. Anvendt metode 73
3.2. Verktøy 74
3.3. Beskrivelse av prøvefeltene 76
3.4. Tidspunktet for behandling, felling og barking 77
4. Reaksjon etter behandlingen 78
4.1. Arsenikkens bevegelser og konsentrasjon i treet 78
4.2. Hvordan løsner barken? 79
4.3. Arsenikkens virkning på de forskjellige treslag 80
4.4. Nabovirkning 82
5. Resultatet av behandlingen 82
5.1. Barkens løsningsgrad 82
5.2. Vektforandringer i veden 90
5.3. Kvalitetsendringer i trevirket 91
5.4. Arsenikkinnhold i ved og bark 94
6. Omkostninger 94
6.1. Omkostninger ved behandlingen 94
6.2. Omkostninger ved hogsten og transporten 96
7. Økonomiske fordeler ved kjemisk barking 98
8. Faremomenter ved kjemisk barking. 98
9. Metodens anvendbarhet i Norge 99
Sammendrag 100
Litteratur 100
Preliminary experiments on chemical barking of trees in the forest 103

Forord

Barkingen av tømmeret er en av de mest tidkrevende arbeidsoperasjoner i skogbruket. Den manuelle barking utgjør omtrent halvparten av arbeidsplasstiden under hogst og er dessuten meget anstrengende når barken er frossen.

Ved enkelte av de maskiner som i dag er i praktisk drift i skogbruket er riktignok driftsutgiftene lave, men problemer med transport av bark og virke, samt vanskeligheten med å utnytte maskinenes høye kapasitet har hittil vanskeliggjort en god økonomi ved barkingen. Det er utvilsomt viktig å arbeide videre med forbedrede konstruksjoner. Men samtidig er det viktig å undersøke muligheten av å øke effektiviteten ved manuell barking i skogen gjennom en kjemisk behandling av de blinkede trær før hogsten.

På en studiereise i Canada i 1954 kom jeg i kontakt med «kjemisk» barking, og med stipendium fra Skogbrukets og Skogindustrienes Forskningsforening fikk jeg anledning til å studere metoden nærmere ved vitenskapelige institusjoner og i det praktiske skogbruk i Canada og U.S.A.

Ved hjelp av midler fra Skogbrukets og Skogindustrienes Forskningsforening har jeg undersøkt metoden her i Norge i årene 1955–57. Denne publikasjonen er resultatet av disse forsøk.

Fra Hedmark Skogselskap har jeg fått økonomisk støtte til oversettelse av en finsk undersøkelse. Oversettelsen er gjort av forstkandidat Halvdan Rosenberg, Rena.

Bolidens Gruvaktiebolag, Sverige, har levert kjemikalier og dessuten foretatt endel spektralanalyser av ved og bark.

Forstkandidat Valentin Sibbern, Namnå og skogeier Henrik Tvengsberg, Grue Finnskog, har stilt forsøksfelter til disposisjon, og skurprøver av sagtømmer er utført ved Bredesen Opsets sagbruk, Kirkenær i Solør.

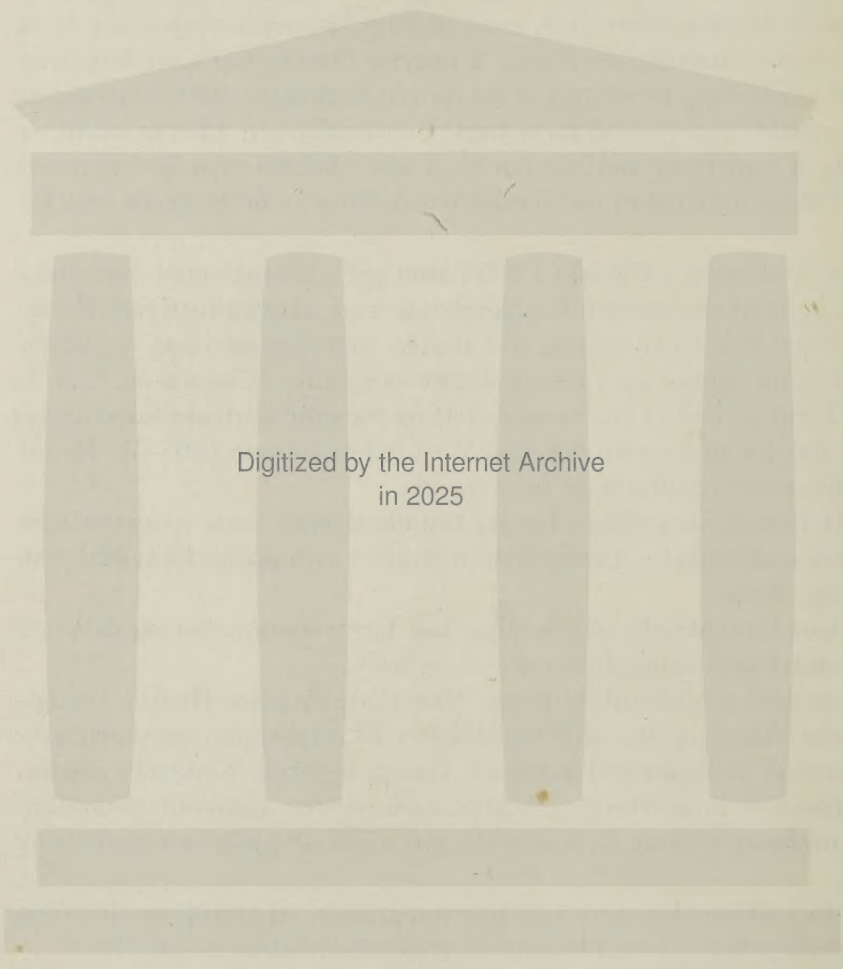
Professorene Elias Mork og Ivar Samset har lest gjennom avhandlingen, og professor Gustav G. Klem har gitt verdifull hjelp ved opplegg av forsøket.

Fru Eva Wiger har tatt samtlige fotografier, og translatør Johanna Marie Ording har oversatt avhandlingens sammendrag til engelsk.

Jeg retter min beste takk for all assistanse til alle de nevnte personer og institusjoner.

Grue Finnskog, januar 1961.

Einar Wiger.



Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/meddelelser-fra-det-norske-skogforsoksvesen_1961_17_2

1. Innledning

1. 1. Hva er «kjemisk» barking?

Med kjemisk barking mener man en kjemisk behandling av trærne på rot for å lette selve barkearbeidet. Barkingen blir også i dette tilfelle utført som en egen arbeidsoperasjon en tid etter den kjemiske behandlingen.

Uttrykket kjemisk barking er derfor noe misvisende, men da det har vunnet internasjonal hevd, vil det bli brukt i nærværende arbeide som betegnelse på metoden.

1. 2. Opprinnelse og tidligere forsøk.

Metoden ble oppdaget av canadieren Alexander R. White, som tok ut patent på den i Canada og U.S.A. i 1941 og 1943.

Da den kjemiske barking ga gode forhåpninger om en reduksjon av barkeomkostningene, ble skogindustrien sterkt interessert i metoden, men patentet var en viss hindring for fri forskning og praktisk anvendelse. Forest Products Laboratories, Ottawa, publiserte i 1946 og de nærmest etterfølgende år undersøkelser av J. O. Hale og D. C. McIntosh som ga støtet til at patentet ble innløst og frigjort av den canadiske og amerikanske skogindustri i 1952. Siden er den tatt i bruk av en del skogfirmaer, og bredt anlagte forsøk ble startet i U.S.A., Canada og Europa. Vitenskapelige institusjoner i disse land har foretatt detaljerte undersøkelser av tekniske, biologiske, anatomiske og økonomiske sider ved metoden.

De fordeler som etterhvert har vist seg, er at barkearbeidet blir lettere og mer effektivt, og fører til bastfritt virke i den frostfrie tiden av året. Videre minker virket sterkt i vekt. Andre fordeler som er hevdet er bl. a. lettere utdrift av tømmeret, muligheter for å lagre tømmeret på rot, høyere tømmerpriser og endel biologisk heldige virkninger ved jevnere strøfall, tidligere avbrudd i rotkonkurransen, øket lys- og varmetilførsel til jorden o. l. Skadevirkningene kom vesentlig i form av insektangrep og blåved.

1.3. Formålet med undersøkelsen.

Formålet med dette arbeidet har vært å undersøke:

1. I hvilken grad barken løsner ved kjemisk behandling av våre treslag.
2. Hvor meget veden minker i vekt ved behandlingen.
3. Hvilke skader som oppstår på tømmer, skurlast og gjenstående skog.
4. Hvilke omkostninger man får ved kjemisk barking.

Etter hvert som forsøket skred fram, ble det nødvendig å gjøre en del avvikelser i den opprinnelige plan. Hovedvekten ble lagt på punkt 1., hvor prøvematerialet ble oppdelt med forskjellig hogsttid for trær med forskjellig behandlingstid, for å klarlegge de beste tidspunkter for behandling og hogst og innen hvilke tidsrom disse deloperasjoner med fordel kunne utføres. Denne oppstykning av prøvematerialet reduserte delvis mulighetene for å få et tilfredsstillende svar på punktene 2–3 og 4, og det vil være nødvendig med større og mer omfattende forsøk for å klarlegge disse problemer helt ut.

2. Klima

Effekten av den kjemiske behandlingen er avhengig av sevjetiden, og sevjetidens lengde er igjen avhengig av klimaet.

Nedbørstallene i tabell 1 nedenfor er hentet fra Meldalen – ca. 10 km fra forsøksfeltene, mens temperaturtallene i tab. 2 er hentet fra Flisa – ca. 25 km fra forsøksfeltene.

Tabell 1. Nedbørsmengder i mm ved Meldalen.
Precipitation near Meldalen in mm.

År *Year*	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Hele året *All year*
1955.....	79	52	48	33	96	546
1956.....	8	178	58	106	70	601
1957.....	52	147	135	123	151	850

Tabell 2. Middeltemperatur (°C) ved Flisa.
Mean temperature (°C) near Flisa.

År *Year*	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember	Middel *Mean*
1955	÷ 8,3	÷ 10,5	÷ 4,2	1,6	6,7	12,6	19,0	16,8	10,6	3,4	÷ 1,1	÷ 8,7	3,2
1956	÷ 12,2	÷ 12,0	÷ 3,6	2,6	9,9	12,6	15,3	11,6	9,6	3,2	÷ 2,7	÷ 2,7	2,6
1957	÷ 5,0	÷ 5,5	÷ 2,8	2,8	8,4	12,3	15,8	13,4	7,8	4,6	÷ 2,0	÷ 5,4	3,7

1955 kan karakteriseres som relativt nedbørsfattig med høy sommertemperatur. 1956 var nedbørsrik i juni og august mens 1957 hadde en unormalt stor nedbørsmengde i sommerhalvåret.

Bartrefeltene lå i bunnen av en dal som er sterkt utsatt for nattefrost i sommerhalvåret og med meget lave temperaturer i vinterhalvåret, mens løvtrefeltet lå i en sydvestvendt li uten utpregede temperatursvingninger.

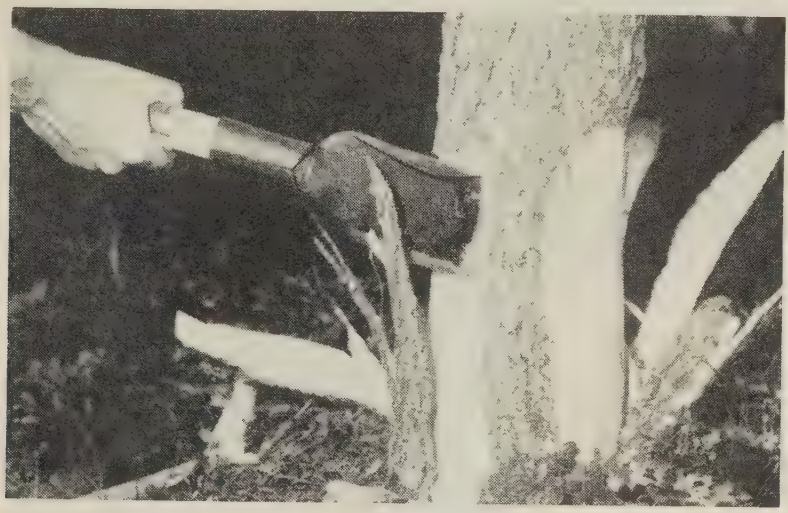


Fig. 1. Barken tas av i et belte rundt stammen. Rotnesjøen 1955.
Bark is removed in a belt round the stem. Rotnesjøen 1955.

3. Metodikk

3.1. Anvendt metode.

Den kjemiske barking ble utført på følgende måte:

I sevjetiden ble det skrellet av et barkbelte rundt stammen ved roten i en bredde av 20–40 cm. (Fig. 1.) Det ble lagt an på å skade veden minst mulig, samtidig som all bast og bark skulle fjernes. Umiddelbart etterpå ble det smurt på en 40 % oppløsning av natriumarsenikk. (I det følgende er bare brukt ordet arsenikk.) Påsmøringen ble gjort omhyggelig og 2 ganger slik at ingen flekk skulle bli uberørt. Dette er nødvendig for å få full effekt. (Fig. 2.)

Behandlingen må skje i sevjetiden. Riktignok har man fått trærne til å dø og barken til å løsne ved behandling utenom sevjetiden, men det går sent, og effekten er meget dårlig. (McIntosh 1951.)

Bredden på det avbarkede belte ser ut til å spille mindre rolle hvis den er bred nok til å gi plass for det nødvendige kvantum arsenikk.

Fig. 2. Arsenikkoppløsningen smøres på.
Arsenic solution is applied.

Treets størrelse er i noen grad bestemmende for beltebredden, slik at et stort tre trenger noe større kvantum enn et lite. McIntosh (1951), Zieger (1954) og Tuovinen (1955) har fått tilfredsstillende resultater med 5–8 cm beltebredde, mens Wilcox et al. (1956) har funnet en avtagende effekt såfremt beltebredden er mindre enn halvparten av stubbediameteren hos bartrær og 3/4 av stubbediameteren hos løvtrær.

Det hersker en del uenighet om hvorvidt det bør gjøres innhogg i veden eller ikke. Effekten er avhengig av transpirasjonsstrømmen oppover i treet, og det later til at den er like sterk enten den avbrytes ved innhogg i veden eller ikke (Gläser 1955 og Wilcox et al. 1956).

3.2. Verktøy.

På fig. 1 er avbildet det verktøy barken er tatt av med. Det er utformet som en barkespade hvor eggen fortsetter langs den ene side av spaden. Den andre side av spaden er bøyet opp for å kunne skjære barken over i øvre kant av beltet. Skaftet er ca. 60 cm langt. Da kan en ta av barkbeltet uten særlig anstrengelse helt nede ved roten av treet. Dette er av betydning da effekten av arsenikken bare virker oppover treet. Det er utarbeidet en rekke typer verktøy til dette formål, og enkelte av disse arbeider nok raskere enn det som er brukt her. De har imidlertid gjerne den ulempe at barkbeltet må tas av i en høyde av 50–100 cm over marken, men da får man senere problemer med barkingen av den nedenforliggende del av stammen.

Fig. 3. Beholder med arsenikk og pensel til påsmøring. Johnsonburg, USA, 1954.

Container with arsenic and brush. Johnsonburg, USA, 1954.

Arsenikkoppløsningen er tyntflytende som vann og blir smurt på med en nylonpensel. Vanlige hårpensler tåler ikke arsenikk. Det er nødvendig å smøre arsenikken på umiddelbart etterat barkbeltet er skrellet av. Sevjelaget vil ellers tørke ut og kvaen tyter fram fra såret i så store mengder at det hindrer påstrykningen, og treets evne til å absorbere arsenikken blir sterkt redusert. Når det i dette tilfelle ble smurt 2 ganger, er årsaken at en ville være sikker på at nok arsenikk ble tilført sårflaten. Det er sannsynlig at en gang ville vært nok. TUOVINEN (1955) hevder at 2 gangers påstrykning gir dårligere resultat enn 1, fordi en del av arsenikk- og kvaebelegget blir fjernet ved annen gangs bestrykning. Dette gjelder gran og furu og er et interessant resultat.

Det er en beskjeden væskemengde som går med ved påstrykningen. Ca. 40–50 trær kan behandles med en liter.

Arsenikken ble smurt på fra et spann (fig. 2) hvor det fløt en bred flis for å hindre skvalp og sprut. Arsenikk på huden og i øynene medfører utslett med irritasjon og smerter såfremt det ikke blir vasket vekk snarest

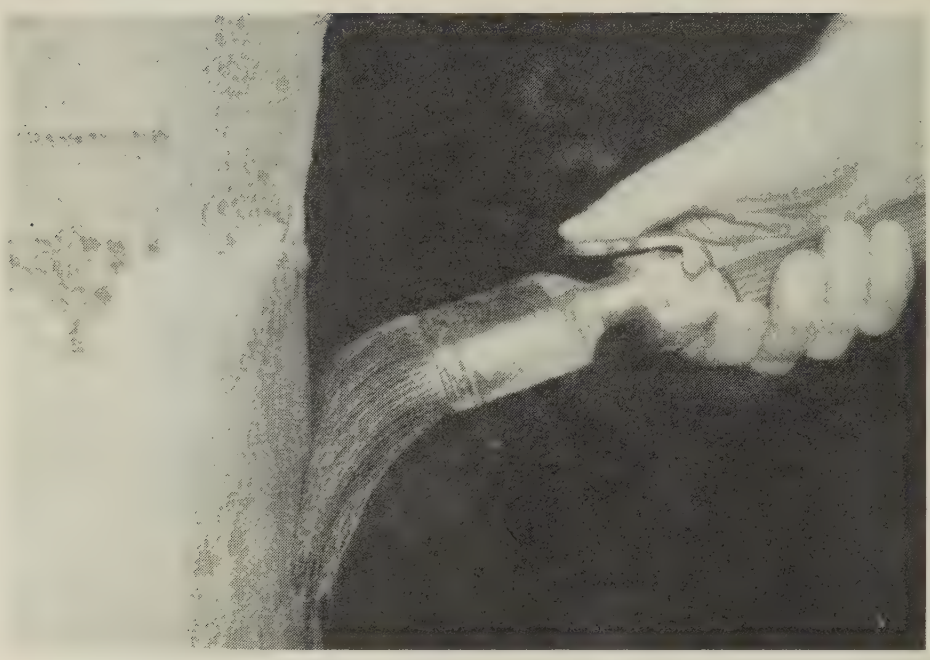


Fig. 4. Utløserventil på pensel. Johnsonburg, USA, 1954.
Release valve on brush. Johnsonburg, USA, 1954.

med vann. Gummihansker er derfor nødvendig på hendene og gjerne også briller. Dessuten er det praktisk å ha en liten flaske vann i lommen til vask. Armstrong Forest Comp., U.S.A. brukte et meget hendig apparat til påsmøring av arsenikken. (Fig. 3 og 4). Fra gummibeholderen på ryggen går det en slange som munner ut i en pensel. Der er det plasert en ventil som man kan utløse et visst kvantum arsenikk med.

3.3. Beskrivelse av prøvefeltene.

Prøvefeltene i gran- og furuskog ble anlagt i 1955 i forstkandidat Valentin Sibberns skog ved Rotnesjøen, Grue Finnskog, ca. 260 m.o.h. Et av feltene var tett granskog i 80–90 års alder med noe innblanding av furu. Det var middels til høy bonitet (Landsskogstakseringens bonitet 2–3) og frisk fuktighet i jordbunnen. Kronene var godt oppkvistet. Hos furua var kronelengden ikke mer enn 15–20 % av stammelengden.

Et felt i ren furuskog sto på en svakere bonitet (bonitet 3–4) og hadde en alder på ca. 60 år. Her var kronene friske og kraftige.

Løvskogfeltet ble anlagt i 1956 på Henrik Tvengsbergs eiendom i Grue Finnskog i ca. 300 meters høyde over havet. Det var et blandingsbestand av bjørk, osp og or som lå inntil dyrket mark på høy bonitet

(bonitet 2) med frisk fuktighet. Alderen var 30–40 år. Kvaliteten av trærne var dårlig, og ospa hadde mye svartkvist og råte.

Dimensjonene i granskogen varierte fra $D_{1,3}$ m/b 11–29 cm, i furuskogen $D_{1,3}$ m/b 11–20 cm og i løvskogen $D_{1,3}$ m/b 11–19 cm. I løvskogbestandet var det dessuten enkelte store osper som også ble barket kjemisk.

3.4. Tidspunktet for behandling, felling og barking.

Alle tidligere forsøk har vist at behandlingen må skje i sevjetiden. Videre er påvist at man kan vente at barken delvis løsner etter 3 måneder. Best resultat har man fått ved å la trærne stå vinteren over, slik at frost, opptining og bevegelse i vind får arbeide med barken. Hogstplanen ved dette forsøk gikk ut på at bartrærne skulle stå minst 3 måneder før felling og barking ble påbegynt. Videre skulle siste felling om høsten foretas omkring det tidspunkt frosten inntrer for alvor.

McIntosh (1951) viste at resultatene bare blir tilfredsstillende etter overvintring for løvtrærnes vedkommende. I dette forsøket ble det bare felt og barket løvtrær av det tidligst behandlete prøvemateriale (juni).

Tabellene 3 og 4 viser antall trær som ble behandlet og hogd til de forskjellige tidspunkter.

Tabell 3. Behandlings- og fellingstider for gran og furu. Antall trær.
Dates of application and of felling for Norway spruce and Scots pine. No. of trees.

Beh.dato *Date of applic.*	Treslag *Tree species*	Fellingsdato *Date of felling*							I alt *Total*
		30/8 1955	4/10 1955	4/11 1955	26/4 1956	28/5 1956	Sum høst *Total Autumn*	Sum vår *Total Spring*	
4/6–1955	Gran *Spruce*	12	12	4	8	12	28	20	48
	Furu *Pine*	8	8	1	7	8	17	15	32
1/5–1955	Gran *Spruce*	2	12	5	17		19	17	36
	Furu *Pine*		8	6	7	3	14	10	24
31/7–1955	Gran *Spruce*			3	17	4	3	21	24
	Furu *Pine*			8	3	5	8	8	16
Sum *Total*	Gran *Spruce*	14	24	12	42	16	50	58	108
	Furu *Pine*	8	16	15	17	16	39	33	72

Tabell 4. Behandlings- og fellingstider for løvtrær. Antall trær.
Dates of application and of felling for hardwood trees. No. of trees.

Beh.dato *Date of applic.*	Treslag *Tree species*	Fellingsdato *Date of felling*						Ialt *Total*
		11/10 1956	9–13/5 1957	12/7 1957	24/9 1957	Sum høst *Total Autumn*	Sum vår *Total Spring*	
11/6-1956	Bjørk *Birch*	8	8	4	4	8	16	24
	Osp *Aspen*	6	8	8	3	6	19	25
	Or *Alder*	4	5	3		4	8	12
6/7-1956	Bjørk		8	9	7		24	24
	Osp		7	8	8		23	23
	Or		4	4	4		12	12
3/8–1956	Bjørk		8	8	8		24	24
	Osp		7	8	8		23	23
	Or		4	4	4		12	12
Sum *Total*	Bjørk	8	24	21	19	8	64	72
	Osp	6	23	24	18	6	65	71
	Or	4	13	11	8	4	32	36

4. Reaksjon etter behandlingen

4.1. Arsenikkens bevegelser og konsentrasjon i treet.

Wort (1954), Zieger (1954) og Wilcox et al. (1956) undersøkte hvorledes arsenikken beveger og konsentrerer seg i treet etter behandlingen. Dette er utført ved hjelp av en viss mengde radioaktivt stoff i kjemikaliene.

Straks etter påsmøringen opptas arsenikken av transpirasjonsstrømmen i treet og følger denne oppover stammen. Oppstigningen skjer i de nydannede celler og går etterhvert ut til alle vekstpunkter. I sevjetiden er denne transpirasjonsstrømmen særlig sterk, og oppstigningen går raskt. På et asketre har jeg kunnet følge bevegelsen oppover med bare øyet. I løpet av et døgn eller to kan arsenikken således nå toppen på et 20 m høyt tre. Wilcox et al. (1956) fant at hos Hemloch var kvantum arsenikk på behandlingsstedet sunket til mindre enn 3 % 9 timer etter behandlingen. Mens konsentrasjonen 18 tommer over behandlingsstedet var høyest etter ca. 5 timer, var den sunket til ca. 10 % i løpet av de neste 5 timer. Arsenikken følger cellene i den ytre årring. Den diffunderer en del innover i veden og utover i bast og bark, men i beskjeden mengde. I bastlaget vil arsenikkmengden øke noe med tiden, og enkelte forskere mener dette er et resultat av den nedadgående assimilatstrøm som har opptatt en del av arsenikken.

Fig. 5. Furu behandlet med arsenikk. Rotnesjøen 1956.

Scots pine treated with arsenic. Rotnesjøen 1956.

Etter hvert som arsenikken brer seg, dør de nydannede celler. Blad, nåler og knopper blir brunfarvet (fig. 5).

4.2. Hvordan løsner barken?

Nydannelsen av celler under årringens vekst foregår i sommermånedene. Kambiet er et delingsdyktig cellelag som ligger mellom barken og veden. Det avsetter barkceller utover og vesentlig trakeider innover (vedtrakeider). Celledelingen i kambiet er sterkest på forsommeren. De celler som avsettes som ved av kambiet, er til å begynne med levende, uforvedete, saftfylte og bløte. Den uforvedete del av de avsatte celler kaller man sevjelaget, og den tiden det finnes uforvedete celler i årringen kaller man sevjetiden.

Så lenge det finnes uforvedete celler i årringen, er det meget lett å flekke barken av. Man sier at treet «svaer» eller at barken «løyper». Når alle celler i årringen er forvedet, er sevjetiden forbi (Mork 1960).

I de nydannete trakeider skjer det en intens saftstrøm oppover i treet, og i de nydannete barkceller vandrer det næringsstoffer nedover til roten. Når arsenikkpreparatet strykes på, trekkes giften oppover med saftstrømmen, og de ikke forvedete celler blir drept.

Ved behandling med arsenikk blir således alle disse nydannete uforvedete celler destruert (Reines 1956), celleveggene bryter sammen og celleinnholdet forsvinner. Derved oppstår et tomrom mellom barken og

Fig. 6. Or behandlet med arsenikk i 1956. Tvengsberget 1957.

Alder treated with arsenic in 1956. Tvengsberget 1957.

veden som gjør at barken løsner lett. Hos vekstkraftige trær hvor nydannelsen av celler har vært intens, blir tomrommet størst og barken løsner lett. I undertrykte eller lite vekstkraftige trær har barken ikke så lett for å løsne. Hos trær med liten sammenheng i barken, som enkelte løvtrær, sprekker barken opp, og etter en overvintring faller den ofte av (fig. 6).

4.3. Arsenikkens virkning på de forskjellige treslag.

Allerede etter et par dager merket man de første tegn på arsenikkens virkning. De ytterste nålene i grenspissene begynte å bli brune. Tabell 5 viser hvor mange trær som døde innen bestemte tidsintervall.

Tabellen viser at behandling midt i sevjetiden (begynnelsen av juli) gir den raskeste reaksjon. Av 36 gran og 24 furu behandlet den 1. juli var ca. 80 % døde i løpet av 13 dager. Ved behandling i begynnelsen av sevjetiden døde ca. 20 % av grantrærne innen samme tidsrom, og i slutten av sevjetiden ingen.

Etter tre uker var nesten alle bartrær som ble behandlet ved begynnelsen og midten av sevjetiden døde. Derimot levde omtrent halvparten av de bartrær som ble behandlet ved slutten av sevjetiden i minst 3 uker.

Løvtrærne viste en noe tregere reaksjon, men i løpet av 1 mnd. var det bare ett levende tre igjen. Dette var et stort ospetre på $D_{1,3} = 45$ cm.

Tabell 5. Antall trær døde etter forskjellig behandlingstid.
Number of dead trees for the different dates of application.

Død innen antall dager *Dead within no. of days.*	Behandl. i beg. av sevjetiden. *Application in beginning of sap flow period.*					Behandl. midt i sevjetiden *Application in middle of sap flow period.*					Behandl. i slutten av sevjetiden *Application at the end of sap flow period.*					Sum trær *Total no. of trees.*
	Gran *Spruce*	Furu *Pine*	Bjørk *Birch*	Osp *Aspen*	Or *Alder*	Gran *Spruce*	Furu *Pine*	Bjørk *Birch*	Osp *Aspen*	Or *Alder*	Gran *Spruce*	Furu *Pine*	Bjørk *Birch*	Osp *Aspen*	Or *Alder*	
13 dager .... *13 days*	10	1	0	0	0	29	21	0	0	0	0	0	0	0	0	61
22 dager .... *22 days*	47	32	3	19	12	29	24	21	24	12	10	9	0	0	0	245
30 dager .... *30 days*	48	32	24	23	12	36	24	24	24	12	24	16	24	24	12	359
Antall trær behandlet . *No. of trees treated*	48	32	24	24	12	36	24	24	24	12	24	16	24	24	12	360

Furua reagerte forholdsvis langsomt etter 4. juni-behandlingen. Dette skyldes antagelig at det var trær med meget liten krone. De sto i et tett granbestand med kronelengder på 15–20 % av stammelengden. Ved 1. juli-behandlingen reagerte furua raskere enn grana. Det var vesentlig unge og frodige furuer. Huber (1948) har påvist at sevjeløpingen henger nøye sammen med trærnes vekstkraft, slik at den begynner tidligere hos trær på høy bonitet og hos herskende trær enn på lav bonitet og hos undertrykte trær. Ved behandlingen i begynnelsen av juni var neppe sevjen begynt å gå for fullt i alle trær. Dette forklarer at reaksjonen gikk langsommere hos disse trær enn hos de som ble behandlet i begynnelsen av juli. I slutten av juli og begynnelsen av august ebber sevjetiden ut, saftstrømmen i trærne avtar i styrke og det tar lenger tid før trærne dør.

Reaksjonen gikk langsommere hos løvtrærne enn hos bartrærne. Forskjellen er imidlertid ikke mer enn ca. 1 uke. Det er mulig at noe av denne forskjellen kan tilskrives været. Det var atskillig større nedbør i 1956, og det falt regn de dager trærne ble behandlet. To av dagene hadde 10 mm nedbør. Regnet kan derfor ha vasket vekk noe av arsenikken. Hos Armstrong Forest Comp., U.S.A. ble aldri trærne behandlet i regnvær, da effekten viste seg å bli betydelig nedsatt. Ved hogsten viste det seg tydelig at de trær som døde raskt var lettest å barke.

4.4. Nabovirkning.

Ved tynningshogster kan man få skadevirkninger på de ublinkete trær. Trær som står i nærheten av de som er arsenikkbehandlet, kan oppta noe av arsenikken gjennom sitt rotsystem og kan tørke helt eller delvis. 3 graner som sto mindre enn 1,5 m fra behandlete trær, viste en slik arsenikkabsorbsjon. Et av dem ble sterkt påvirket og døde samme høst. På de to andre ble det to tørre striper oppover langs stammen, ca. 1 cm brede. Jeg kunne følge den tørre stripen langs rotgrenen i retning av det behandlete tre.

I løvskogfeltet tørket en del av teinungen rundt de behandlete trær. Arsenikken var tydeligvis absorbert gjennom rotsystemet.

Hverken Zieger (1954), Gläser (1955) eller Tuovinen (1955) har funnet mer enn 2–3 tilfeller av slik nabovirkning. Derimot har Materna og Novak (1955) funnet en nabovirkning på 22 % av trærne i et av sine forsøk. En så stor nabovirkning er meget bemerkelsesverdig, og Zieger (1955) antar den skyldes den spesielle behandlingsmetode Materna og Novak brukte i dette tilfelle, idet de ikke tok av bastsjiktet på stammen. Arsenikken kan da ha fulgt assimilatstrømmen i basten nedover mot roten. Ved rotsammenvoksninger kan arsenikken følge transpirasjonsstrømmen og ødelegge nabotrærne. Hvor bastsjiktet blir tatt helt av før arsenikken blir smurt på, vil den ikke ha noen muligheter for å følge assimilatstrømmen nedover fra behandlingsstedet. Armstrong Forest Comp., U.S.A. som årlig behandler ca. 100 000 m³, fortalte meg i 1954 at slik nabovirkning forekom meget sjelden, men i enkelte tilfeller hos løvtrær og blant disse oftest hos bøk (*Fagus grandifolia*). (Fig. 7). Arsenikken ser ut til å følge nøyaktig de samme cellerader, da stripene har den samme bredde hele veien.

Det er ikke funnet noen virkning på markvegetasjonen omkring de behandlete trær, unntatt hvor spill av arsenikk har kommet direkte på plantene.

5. Resultatet av behandlingen

5.1. Barkens løsningsgrad.

Barkingen av trærne ble gjort med håndredskap. For å karakterisere vanskelighetsgraden av barkingen, ble den sammenliknet med barking av sevjehogd virke og er angitt ved følgende gradering:

Klasse 1. Barken var løs og lettere å ta av enn i sevjetiden.
» 2. Barken var løs og like lett å ta av som i sevjetiden.

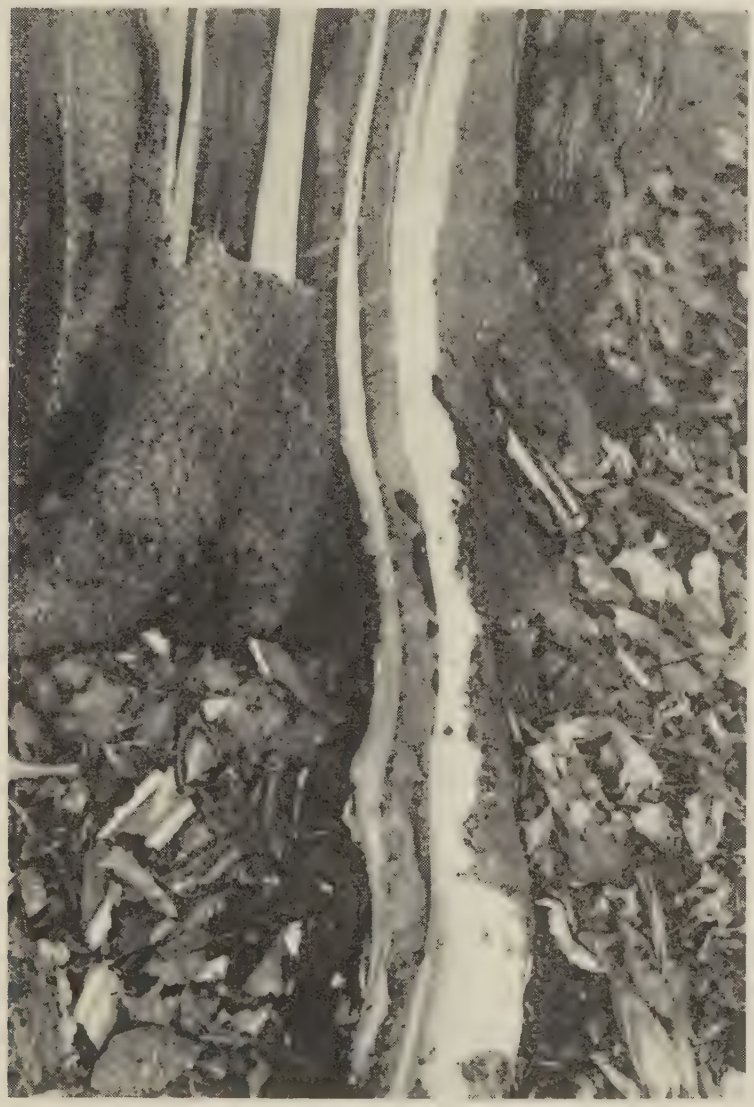


Fig. 7. Døde striper i veden ved nedadgående arsenikkstrøm fra behandlingsstedet til roten hos bøk *(Fagus grandifolia)*. Johnsonburg, USA, 1954.
Dead stripes in wood caused by downward flow of arsenic from treated area to root in beech (Fagus grandifolia). Johnsonburg, USA, 1954.

» 3. Barken var ikke helt løs og vanskeligere å ta av enn i sevjetiden.

» 4. Barken satt fast som utenom sevjetiden.

Kravet til de 3 første klasser var dessuten at virket kunne gjøres rent for bark og bast, slik at det kunne karakteriseres som bastfritt. Gruppe-

ringen er ellers subjektiv og avgjort for hvert enkelt tre etter diskusjon mellom hogger og forsøksleder.

Barken ble tatt av med det redskap som hoggeren fant mest hensiktsmessig for hvert tre. Det ble brukt barkespade, kniv og pinne. Løse barkflak ble fjernet med hendene. WILCOX et al. (1956), ZIEGER (1954) og GLÄSER (1955) bygger sine undersøkelser av barkens løsningsgrad på spesialinstrumenter som i hovedprinsippet viser den kraft som skal til for å løsne et barkstykke av bestemt størrelse. Ingen av disse metodene gir imidlertid noe tilfredsstillende svar på den arbeidstekniske vanskelighetsgraden.

Tabellene 6 og 7 viser løsningsgraden for bar- og løvtrær. En del av virket ble hogd høsten etter arsenikkbehandlingen, og resten ble hogd den følgende vår eller sommer. Det er skilt mellom rot- og toppstokker på grunn av forskjell i barkens løsningsgrad. Med rotstokk menes i

Tabell 6. Barkens løsningsgrad for høst- og vårhogd virke av gran og furu. Antall trær.
Degree of loosening of bark on spruce and pine trees felled in autumn or spring. No. of trees.

Treslag *Tree species*	Fellingstid *Time of felling*	Stokktype *Type of log*	Barkens løsningsgrad *Degree of loosening of bark*				Sum *Total*
			1	2	3	4	
Gran *Spruce*	Høst *Autumn*	Rotstokker *Butt logs*	24	2	19	2	47
		Toppstokker *Top logs*		23	9	15	47
	Vår *Spring*	Rotstokker *Butt logs*	46	1	3		50
		Toppstokker *Top logs*	36	3	8	3	50
	Sum *Total*	Rotstokker *Butt logs*	70	3	22	2	97
		Toppstokker *Top logs*	36	26	17	18	97
Furu *Pine*	Høst *Autumn*	Rotstokker *Butt logs*	35	2			37
		Toppstokker *Top logs*	5	7	11	14	37
	Vår *Spring*	Rotstokker *Butt logs*	24				24
		Toppstokker *Top logs*	19	3	2		24
	Sum *Total*	Rotstokker *Butt logs*	59	2			61
		Toppstokker *Top logs*	24	10	13	14	61

Tabell 7. Barkens løsningsgrad for høst- og vårhogd virke av bjørk, osp og or. Antall trær.
Degree of loosening of bark on autumn- and on spring-felled trees of birch, aspen, and alder. No. of trees.

Treslag *Tree species*	Fellingstid *Time of felling*	Stokktype *Type of log*	Barkens løsningsgrad *Degree of loosening of bark*				Sum *Total*
			1	2	3	4	
Bjørk *Birch*	Høst *Autumn*	Rotstokker *Butt logs*	7	1			8
		Toppstokker *Top logs*		1	7		8
	Vår og sommer *Spring and summer*	Rotstokker *Butt logs*	48	6	1		55
		Toppstokker *Top logs*	50	14	11		55
	Sum *Total*	Rotstokker *Butt logs*	55	7	1		63
		Toppstokker *Top logs*	30	15	18		63
Osp *Aspen*	Høst *Autumn*	Rotstokker *Butt logs*		6			6
		Toppstokker *Top logs*				6	6
	Vår og sommer *Spring and summer*	Rotstokker *Butt logs*	29	23			52
		Toppstokker *Top logs*	11	18	18	5	52
	Sum *Total*	Rotstokker *Butt logs*	29	29			58
		Toppstokker *Top logs*	11	18	18	11	58
Or *Alder*	Høst *Autumn*	Rotstokker *Butt logs*		1	1	2	4
		Toppstokker *Top logs*				4	4
	Vår og sommer *Spring and summer*	Rotstokker *Butt logs*	17	2	3		22
		Toppstokker *Top logs*	13	4	2	3	22
	Sum *Total*	Rotstokker *Butt logs*	17	3	4	2	26
		Toppstokker *Top logs*	13	4	2	7	26

Fig. 8. Furu behandlet med arsenikk. Is mellom bark og ved. Rotnesjøen nov. 1955.

Scots pine treated with arsenic. Ice has formed between bark and wood. Rotnesjøen, November 1955.

denne forbindelse ca. 2/3 av stammens nedre del for bartrær, og 1/2 for løvtrærne. Resten av stammen er kalt toppstokker. Omtrent på disse steder forandret løsningsgraden seg betydelig.

Tabell 3 viser fellingstidene for bartrær. Det ble foretatt 3 høstfellinger og 2 vårfellinger. Den 4. november 1955 hadde det vært nattefrost, og utover dagen holdt temperaturen seg så vidt under 0° C. Før fellingen undersøkte vi om barkingen kunne gjennomføres under slike temperaturforhold, og prøvene viste at barken var ganske løs på den nederste del av stammen. Især gjaldt dette furu. (Fig. 8.) Vi felte 36 gran og 24 furu, og det viste seg at barken var frosset godt fast høyere opp på stammen og særlig i toppen. Bare et mindre antall av de felte trær ble barket, og resten ble liggende igjen til neste år og barket den 26. april 1956 sammen med resten av trærne som inngikk i planen.

Tabell 6 viser at 19 rotstokker av høstfelt gran er satt i klasse 3. 12 av disse trær ble hogd 4/11 og var utsatt for frost. Toppstokkene fra disse trær ble satt i klasse 4 av samme årsak. De 2 rotstokkene av gran i klasse 4 av høstfelt virke skyldes at de bare hadde stått 2 mndr. etter arsenikkbehandlingen, hvilket viste seg å være for lite.

Høstfellingen viste ellers at de trær som ble behandlet tidligst og således fikk stå lengst før de ble barket, ga det beste resultat. Meget få toppstokker kom i klasse 1 av høstfelt tømmer, mens en vesentlig del av

Fig. 9. Barking av gran behandlet med arsenikk. Rotnesjøen 1956.
Barking of Norway spruce treated with arsenic. Rotnesjøen 1956

Fig. 10. Barking av furu behandlet med arsenikk. Rotnesjøen 1956.
Barking of Scots pine treated with arsenic. Rotnesjøen 1956.

Fig. 11. Barking av furu behandlet med arsenikk. Rotnesjøen 1956.
Barking of Scots pine treated with arsenic. Rotnesjøen 1956.

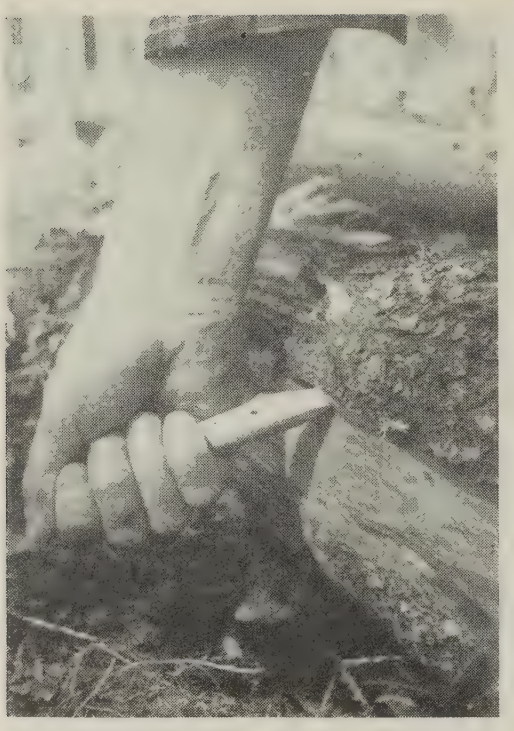


Fig. 12. Bruk av pinne ved barking. Rotnesjøen 1956.

Use of stick under barking. Rotnesjøen 1956.

dem kom i denne klasse når trærne ble felt om våren eller forsommeren. Det er tydelig at overvintring er gunstig for resultatet. (Fig. 9.)

Vårfelte unge og vekstkraftige furutrær var særlig lette å barke. Ved å splitte opp barken i hele treets lengde, kunne stammen løftes ut av barkhylsteret. (Fig. 10 og 11.)

Når toppstokkene viser dårligere resultat enn rotstokkene, skyldes det at barken var tørket fast til stammen i mange tilfeller. Særlig gjaldt dette den gamle småkronete furua. Barken smuldret opp i småbiter og sinket arbeidet. Det er mulig at den tørre og varme sommeren i 1955 kan være en årsak til dette. Vårfellingen i 1956 ga gunstigere resultat for barking av toppstokkene. Tuovinen (1955) og Holmes (1955) har påvist samme vanskeligheter med barking av furutopp.

Da barkens løsningsgrad var forskjellig fra rot til topp, kom vi ved dette forsøket ikke fram til noen teknisk god og rasjonell arbeidsmåte. Etterat trærne var kvistet, slindbarket vi dem på den ene side. Rotenden er alltid lett å barke, og her fjernet vi barken med hendene, idet vi brukte en pinne til hjelp. (Fig. 12.)

Tabell 4 viser fellingstidene for løvtrevirket, og barkingsresultatene sees av tabell 7. Høstfellingen ga gode resultater for rotstokkene av bjørk

Fig. 13. Barking av bjørk. Tvengsberget 1957.
Barking of birch. Tvengsberget 1957.

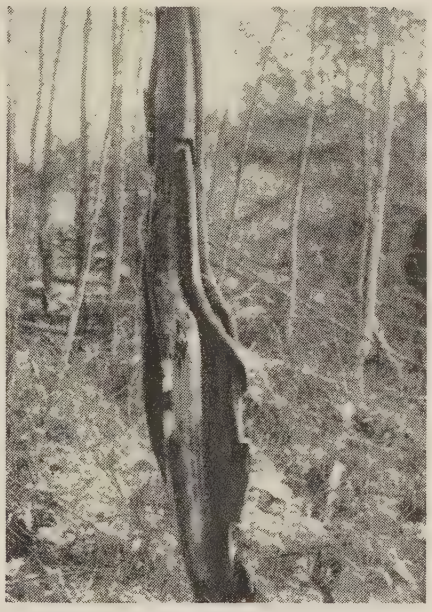


Fig. 14. Bjørk med opprisset never. Tvengsberget 1957.
Birch with bark split up. Tvengsberget 1957.

når behandlingen var skjedd så tidlig som i juni. Ved behandling senere på sommeren var overvintring nødvendig for et tilfredsstillende resultat (fig. 13). Ospa ga ikke så godt resultat som bjørka. På toppstokkene ble det ofte sittende igjen baststrimler. ZIEGER (1955) hadde samme erfaring. Bastlaget fikk enkelte ganger en slimlignende konsistens som hindret en i å få rent virke. Or ga det mest ustabile resultat. Hos flere av de vårfelte trær hadde barken falt av i vinterens løp, mens de sto på rot. (Fig. 6.) Hos andre var toppstokkene meget vanskelig å barke, fordi barken var tørket helt fast.

Felles for løvtrærne var at toppen var vanskeligere å barke enn hos bartrærne.

Hos bjørk ble neveren risset opp på en del stammer samtidig med behandlingen eller senere. Dette resulterte i at barken løsnet helt og falt av så langt opprissingen var gjort. (Fig. 14.)

Det er sannsynlig at maskinbarking av arsenikkbehandlet virke vil gi gode resultater. Særlig gjelder dette toppstokker hvor håndbarking er tungvint på grunn av dårlig sammenheng i barken. TUOVINEN (1955) har prøvet trommelbarking med godt resultat.

5.2. Vektforandringer i veden.

Når trærne dør på rot etter arsenikkbehandlingen, vil de etterhvert tørke noe ut. For å få sikre data for hvor stor denne uttørkingen er og hvor raskt den går, kreves et ganske stort materiale. Vanninnholdet i trærne er svært forskjellig fra tre til tre. Det forandrer seg i løpet av året, og det blir ofte meget store svingninger fra en årstid til en annen. Om våren er gjerne vanninnholdet lite, fordi transpirasjonen øker sterkt, mens vannopptagelsen begynner senere på grunn av frost i jorden. Om høsten stiger vanninnholdet på grunn av tiltagende nedbør og økt luftfuktighet, og når gjerne maksimal størrelse når frosten inntrer. I tørre somrer kan vanninnholdet gå ned til halvparten av hva det er om vinteren. Det er også stor forskjell på vanninnholdet i kjerneved og yteved. Derfor er det stor forskjell mellom rotstokker og toppstokker.

Når man skal undersøke vektendringer i veden etter kjemisk behandling, støter man på 2 hovedproblemer: 1. På ett og samme tre får man bare undersøkt vanninnholdet *enten* som kjemisk behandlet, *eller* som ubehandlet, hvorfor en direkte sammenlikning er ugjørlig. 2. Tidspunktet for sammenlikning av behandlete og ubehandlete trær er avgjørende for de tall en kommer fram til. Ved en økonomisk vurdering bør sammenlikningen foretas i det tidsrom virkestransporten foregår.

Ved dette forsøk er undersøkelsen gjennomført for gran. Det ble tatt prøveskiver av trærne på ca. 2–3 cm tykkelse og veiet umiddelbart etterat trærne var hogd. Skivenes vanninnhold i prosent av tørrvekten ble bestemt i det treteknologiske laboratorium ved Det norske Skogforsøksvesen. Av 13 arsenikkbehandlete trær ble det tatt ut 27 prøveskiver fordelt langs stammene fra rot til topp. Av ubehandlete trær ble det tatt ut 15 prøveskiver av 7 trær fordelt på samme måte. Ved valg av prøvetrær forsøkte vi å finne så ensartet materiale som mulig med hensyn til vekstplass, dimensjon, kronestørrelse m. m. Hos de arsenikkbehandlete trær var vanninnholdet gjennomsnittlig 78,7 % av tørrvekten, mens det var 101,8 % hos de ubehandlete trær. I dette tilfelle er derfor vektreduksjonen for det kjemisk barkete virke 11,4 % av det ferske virkets vekt. Ovennevnte prøvetrær ble delvis felt om høsten og delvis om våren.

Alle tidligere undersøkelser har vist at det ikke skjer noen vektreduksjon av løvtrevirket det første året etter behandling. En unntakelse er likevel de løvtrær som mister barken på et tidlig stadium mens de står på rot. Det ble tatt prøver av 2 oretrær som var behandlet i juni. De hadde mistet barken samme høst. Disse hadde et vanninnhold på 30,4 % av vedens tørrvekt, mens vanninnholdet var 92,0 % i ferskt virke. Dette tilsvarer en vektreduksjon på hele 32.0 %.

Holmes (1951) har funnet en vektreduksjon på 50 % for sitkagran. McIntosh (1951) fant en vektreduksjon på 20 % for høsthogd og 35 % for overvintret *Pinus banksiana*. Tyske og finske undersøkelser har påvist 10–20 % vektreduksjon for gran og 20 % for furu. Gläser (1955) fant en gjennomsnittsreduksjon i vekten hos furu på 29 %. Det var imidlertid meget stor spredning i hans materiale, idet volumvekten varierte fra 550–1150 kg pr. m³ for det arsenikkbehandlete virke og fra 850–1300 kg pr. m³ for det ubehandlete virke.

5.3. Kvalitetsendringer i trevirket.

Under markarbeidet registrerte vi følgende feil: Blåved, insektangrep, sprekkdannelse og andre skader. Tabell 8 viser observasjonene ved hogsten. Den mest utbredte skade var blåved, men det ble også funnet endel insektangrep. Sprekkdannelser på grunn av inntørking kunne ikke påvises.

All furu og 40 % av grantrærne hadde blåved. Like ovenfor behandlingsstedet, hvor barken satt løsest, var angrepene verst og avtok mot toppen hvor vi fant mindre flekker omkring kvisthullene i barken. Selv om et stort antall av grantrærne var angrepet, var det ofte i så ubetydelig

Tabell 8. Antall skadde trær av blåved og borehull av insekter i gran og furu arsenikkbehandlet i 1955.
Number of trees injured by blue stain and of bore holes caused by insects on spruce and pine trees treated with arsenic in 1955.

Treslag *Tree species*	Skade *Damage*	Høstfelt *Felled in autumn*	Vår- og sommerfelt *Felled in spring and summer*	Sum *Total*
Gran *Spruce*	Blåved *Blue stain*	4	36	40
	Insektangrep *Attacks by insects*	7	1	8
	Antall behandlede trær *Number of trees treated*	50	58	108
Furu *Pine*	Blåved *Blue stain*	39	33	72
	Insektangrep *Attacks by insects*	0	0	0
	Antall behandlede trær *Number of trees treated*	39	33	72

Tabell 9. Resultat av skur av arsenikkbehandlet gran og furu. Tallene angir antall planker med skader som har gitt nedslag i sortiment fra u/s til 5. eller 6. sort.
Sawing yield for arsenic-treated spruce and pine. Figures indicate damage to trees resulting in drop in quality from 4th to 5th or 6th class.

Treslag *Tree species*	Behandlingstid *Date of application*	Fellingstid *Time of felling*	Antall planker med: *No. of planks with:* Blåved *Blue stain*	Insektangrep *Attacks by insects*	Annen misfarving *Other forms of discolouring*	Antall planker i alt *Total no. of planks*
Gran *Spruce*	4/6–1955	Høsten 1955 *Autumn*	0	9	0	44
		Våren 1956 *Spring*	7	26	0	74
	1/7–1955	Høsten 1955 *Autumn*	2	8	1	46
		Våren 1956 *Spring*	0	4	0	14
	30/7–1955	Høsten 1955 *Autumn*	0	2	0	12
		Våren 1956 *Spring*	0	14	0	32
		Sum *Total*	9	63	1	222
		%	4	29	0,5	100
Furu *Pine*	4/6–1955	Høsten 1955 *Autumn*	19	2	0	22
		Våren 1956 *Spring*	23	5	3	26
	1/7–1955	Høsten 1955 *Autumn*	12	0	4	14
		Våren 1956 *Spring*	13	0	2	14
	30/7–1955	Høsten 1955 *Autumn*	8	0	0	8
		Våren 1956 *Spring*	12	0	0	12
		Sum *Total*	87	7	9	96
		%	90	7	9	100

grad at det ikke hadde noen betydning for virkets kvalitet. Hos furu derimot fortsatte angrepene etterat tømmeret var hogd og ble stadig verre utover høsten og våren.

Hos gran var det rikelig med spor etter barkbiller mellom barken og veden, men ingen larver å se. Endel borehuller i veden ble funnet, men da de var svært små, har nok en del unngått å bli registrert.

186 stokker ble skåret for å se skadene på skurlasten. Uheldige omstendigheter gjorde at skuren først fant sted i juni etter at tømmeret hadde ligget på feltet utover forsommeren. Dette gjorde selvsagt at skadene – særlig blåveden – økte i omfang. Behandlingstidens og fellingstidens innflytelse på skurutbyttet ble derfor vanskelig å bedømme sikkert. Resultatet av skurprøven finnes i tabell 9. Som en kunne vente, var nesten all furu blitt blå, mens bare 4 % av grantømmeret var angrepet av blåvedsopp. Det ble bare registrert så store skader at skurlasten ble satt ned i kvalitet fra u/s til 5. eller 6. sort. Bemerkelsesverdig er det store antall skader av insekter i grana. Når det ikke ble funnet sprekkdannelser i plankene, skyldes det nok den sene uttørring som finner sted på rot fra treet dør til det blir hogd. Barken hindrer en rask fordampning av vannet.

Forsøket viser at man neppe bør barke furu kjemisk hvis den skal gi skurtømmer. For cellulosetømmer er neppe mengden av blåved noe problem. Flere undersøkelser er gjort på dette område, og blåved og annen misfarving er blitt borte ved blekingen (Smith og Mathiesen 1954 og Myles og Jarvis 1957).

Tømmer av gran som skal skjæres i vintertiden, vil neppe ta noen skade av kjemisk barking. Det er insektangrepene som er farlige, og det er vårfellingen som har gitt det største antall angrep. Svermingen finner sted i mai/juni, og de trær som er behandlet i begynnelsen av sevjetiden og ikke felt før våren etter, kan ha blitt utsatt for 2 svermetider. Det som blir behandlet senere på sommeren etterat svermingen er over, og skåret i løpet av vinteren, burde da kunne unngå insektangrepet. (Mott 1954).

Ospa fikk en mørk brunfarve i overflaten, mens veden var helt hvit. Bjørka fikk ingen misfarve av behandlingen, men antok snart den brunfarven den vanligvis får når den blir barket. Etter en tid gikk denne brunfarven ca. 1 cm inn i veden og dannet en mørk ring i stammens ytre del. (Fig. 15.)

Tuovinen (1955) har funnet at kjemisk barket bjørkevirke ikke er anvendbart til finer, og Zieger (1954) har funnet samme virkning på bøk. Der går misfarvingen dypt inn i veden, og den kan derfor ikke brukes til skurtømmer.

Fig. 15. Endeflate av bjørk på stamme av osp. Tvengsberget 1957
Butt section of birch resting on stem of aspen. Tvengsberget 1957

5.4. Arsenikkinnhold i ved og bark.

16 vedprøver og 2 barkprøver ble sendt til Bolidens Gruvaktiebolags Centrallaboratorium for undersøkelse av arsenikkinnholdet i det kjemisk barkede virket. Vedprøvene ble tatt fra behandlingsstedet og fra de øvrige deler av stammen. De var 5 mm tykke fra ytterste årring og innover. Barkprøvene ble tatt ca. 1 meter ovenfor behandlingsstedet. Laboratoriet benyttet en spektralanalyse ved bestemmelsen av arsenikkinnholdet som ikke egnet seg for bestemmelse av konsentrasjoner mindre enn 0,1 % As_2O_3. 2 av de prøvene som var tatt i selve behandlingsstedet inneholdt henholdsvis 0,14 og 0,28 % As_2O_3, mens alle de øvrige prøver, uansett hvor de var tatt, inneholdt mindre enn 0,1 %.

Wilcox et al. (1956) fant at det vesentlige av arsenikken befant seg i ytterste årring og innerste delen av barken. I knopper, blad og nåler fant de en vekslende konsentrasjon fra 4 g til 0,111 g arsenikk pr. kg tørrvekt av materialet. Smith og Mathiesen (1954) har undersøkt arsenikkinnholdet i celluloseflis av kjemisk behandlet virke, men fant ingen prøver med mer enn 0,5 mg arsenikk pr. kg tørr ved.

6. Omkostninger

6. 1. Omkostninger ved behandlingen.

Tabell 10 viser anvendt tid ved behandling av gran og furu, innbefattet avskrelling av barkbeltet og påsmøring av arsenikk. Gjennomsnittsdimensjonen for gran var 18,5 cm, og for furu 15,8 cm i brysthøydedia-

meter. Hele arbeidsoperasjonen ble utført av 1 mann og påsmøringen fulgte umiddelbart etter avbarking av beltet. De trær som ble behandlet midt i sevjetiden var det atskillig raskere å ta av barkbeltet på. På dette tidspunktet var saftinnholdet i kambiet stort, og arbeidet gikk lett. I begynnelsen og slutten av sevjetiden var det mere besværlig å få barken og basten helt av hos enkelte trær.

I gjennomsnitt tok det litt over ett minutt å behandle en gran og noe over 1,5 minutt for furu. På en effektiv arbeidstime kan da behandles 56 gran og 37 furu under tilsvarende arbeidsforhold. Når furu ga en så lav prestasjon i forhold til gran, skyldes det at barken hos furua er svært tykk ved roten og vanskelig å arbeide med. En prøve med avskrelling av barken hos furu i 70 cm høyde over marken viste at prestasjonen var omtrent dobbelt så stor.

De tall vi kom fram til ved behandlingen, viser god overensstemmelse med hva som er oppnådd i andre land. TUOVINEN (1955) har 1,20 min. som middel for gran. MYLES og JARVIS (1957) oppgir som middel for et arbeidslag på 2–3 mann 400 trær pr. mann og dag (10 timer). Fig. 1 og 2 viser hvordan arbeidet ble utført. Påsmøringen tar mellom 1/3 og 1/4 av hele arbeidsoperasjonen, og Armstrong Forest Comp., USA brukte gjerne lag på 4 eller 8 mann med en mann til å smøre på etter 3 som barket.

Arsenikkoppløsningen ble kjøpt hos Bolidens Gruvaktiebolag for sv. kr. 1,90 pr. liter i 10-liters kanner. GLÄSER (1955) oppgir prisen i Tyskland til D. M. 1,90 pr. kg. I USA ble oppgitt en pris tilsvarende kr. 1,10 pr. liter i fat. Egenvekten er ca. 1,9. Med 1 liter væske kan man behandle ca. 40–50 trær. Utgiften til kjemikalier vil da bli omkring 40 øre pr. m^3.

En dagsprestasjon på ca. 350 trær tilsvarende ca. 50 m^3, og en daglønn på kr. 40,— vil gi en arbeidsutgift på kr. 0,80 pr. m^3. Utgifter til redskap,

Tabell 10. Arbeidsplasstid i min. pr. tre. ved avbarking av belte og påsmøring av arsenikk. Gran og furu 1955.
Production time at working place in min. per tree under debarking of belt and application of arsenic preparation. Norway spruce and Scots pine 1955.

Behandlingstid *Date of application*	Gran *Spruce*			Furu *Pine*	
	Antall trær *No. of trees*	Min. pr. tre *Min. per tree*	Relativ tid gj.snitt *Relative time. Mean*	Antall trær *No. of trees*	Min. pr. tre *Min. per tree*
4/6 1955	36	1.14	111		
1/7 1955	36	0.88	85		
30/7 1955	36	1.06	103		
Sum *Total*	108	1.03	100	16	1.64

oppbevaring, trygder m. m. kommer i tillegg til ovennevnte tall, slik at en må regne med en totalutgift på ca. kr. 1,50 pr. m^3 i alt. TUOVINEN (1955) har kommet fram til en utgift på kr. 0,49 pr. m^3 for 20 cm trær, kr. 1,12 pr. m^3 for 15 cm trær og kr. 4,60 pr. m^3 for 10 cm trær.

6. 2. Omkostninger ved hogsten og transporten.

Tabell 11 viser den tid som er gått med til barking av det arsenikkbehandlete virket, sammenliknet med de tall professor Ivar Samset har funnet ved sine hogstundersøkelser i norsk granskog (SAMSET 1950). Tabellen omfatter Samsets relative høyder 1,2 og 1,4 for tien bark på bar mark. Det arsenikkbehandlete virke av gran i nærværende forsøk har en relativ høyde på ca. 1,4 og furu en relativ høyde på 1,2–1,4. Sammenlikningen byr på en svakhet, da arbeidsforholdene, skogtypen og ytelsesgraden hos hoggerne kan være forskjellig. Vi foretok imidlertid en prøvehogst med våre forsøkshoggere, og fant at ytelsesgraden var praktisk talt den samme som for forsøkshoggerne i Samsets hogstundersøkelser. Under sammenliknbare dimensjonsforhold var prestasjonene omtrent de samme.

Tabellen viser at tiden for barking av det arsenikkbehandlete virke er noe mindre enn halvparten av barketiden for ubehandlet virke. Tallene for gran ligger noe lavere enn for furu. Imidlertid omfatter materialet av furu bare høstfelt tømmer i motsetning til gran hvor også det overvintrede materiale er med. Den furua som ble barket om våren viste atskillig lavere barketider enn for grana, og tidsforbruket for enkelte trær lå omkring 1 minutt. Når disse tall ikke er kommet til uttrykk i tabell 11, skyldes det at barken på så mange av disse trærne for en stor del var falt av eller fjernet av interesserte forbipasserende at de ble holdt utenfor sammenlikningen.

Som redskap ved barkingen ble i hvert tilfelle brukt det hoggeren fant var mest praktisk og raskest. Tabell 12 viser i hvor mange tilfeller det ble brukt barkespade, eller en kombinasjon av avflekking med pinne og håndkraft. Det vesentlige av høstbarkingen ble gjort med barkespade, mens det om våren ble brukt håndkraft og/eller pinne.

En sammenlikning med prestasjonstallene i hogstundersøkelsene i norsk granskog viser en innsparing i tid på ca. 50–60 %. Andre undersøkelser viser følgende resultater:

TUOVINEN (1955) ..... 20–30 % innspart tid (gran).
GLÄSER (1955) ..... 20–35 % —»— (gran).
HOLMES (1955)..... 25–35 % —»— (sitkagran).

Noen av de vårfelte stammer ble slinnet på en eller to sider for å se om framkjøringen med hest og bil ville gjøre stokkene rene for bark under transporten Av 14 sagstokker kom 4 fram til sagbruket i mer eller

Tabell 11. Arbeidsplasstid i 1/100 min. pr. tre ved barking av kjemisk behandlete trær, sammenliknet med ubehandlete trær. (SAMSET 1950.)
Comparison of production time at working place in cmin per tree for barking of chemically treated trees and barking of untreated trees. (SAMSET *1950.*)

$D_{1.3}$ i cm *DBH cm*	Bjørk *Birch*	Osp *Aspen*	Or *Alder*	Furu *Pine*	Gran *Spruce*	Ubehandlet gran. Relativ høyde 1.2 og 1.4 *Untreated spruce. Relative height 1.2 and 1.4*	
						1.2	1.4
11	217	363	285	–	–		
13	318	407	298	385	271		
15	316	375	250	477	363	624	948
17	237	330		570	421		
19	370	479		532	426	976	1301
21		383			648		
23		450			532		
25		469			666	1340	1664
27		521					

Tabell 12. Anvendt redskap ved barking.
Tools used under barking.

Barkeredskap *Barking tools*	Treslag *Tree species*				
	Gran *Spruce*	Furu *Pine*	Bjørk *Birch*	Osp *Aspen*	Or *Alder*
Barkespade *Barking spud*	62	39	12	37	20
Avflekking med håndkraft eller pinne. *Barking by hand with and without stick*	46	33	56	21	13

mindre ubarket tilstand. De øvrige var helt rene. Toppstokkene ble bare slepkjørt med hest fram til bilvei i en lengde av 50–100 m i flatt pent lende. Ingen av disse stokkene var helt rene for bark. Hos furutømmeret var atskillig bark falt av, men den satt igjen der hvor stokkene var festet til stuttingen.

Tabell 11 viser at ospa var vanskeligere å barke enn de andre løvtrærne. Det var liten forskjell i tiden for de forskjellige dimensjoner. Det skyldes at det var relativt liten forskjell i trehøydene på diametertrinnene. Prestasjonene for barking av arsenikkbehandlet virke er derfor mer avhengig av trehøyden enn av diameteren. Høyden på løvtrærne var atskillig mindre enn på bartrærne.

Barkingen av vanlig tømmer tar omtrent halvparten av hogsttiden. En innsparing her på 40 % betyr da en total arbeidsbesparelse på ca. 20 %. En annen bemerkelsesverdig fordel ved det arsenikkbehandlete virke, var at det ble helt kvaefritt utenpå, slik at det var meget renslig og behagelig å håndtere under alle arbeidsoperasjoner. På den annen

side hevdet hoggerne at kvisten var tørr og krevet større kraftforbruk og hyppigere sliping av øksa.

For transporten vil jeg regne med ca. 12 % reduksjon i alle ledd, idet den nåværende overenskomst i skogbruket forutsetter en reduksjon på 12 % for hestekjøring og 20 % for bilkjøring av tørt virke. Ved 1 km hestekjøring, 30 km bilkjøring og 250 km jernbanetransport vil en vektreduksjon på 12 % medføre en reduksjon i transportutgiftene på 6–7 kr. pr. m^3, sammenliknet med transport av ferskt virke.

7. Økonomiske fordeler ved kjemisk barking

Rent driftsøkonomisk kan man nok si at fordelene ved hogsten og transporten i første ledd for en stor del oppveies av de ekstra utgifter som faller ved behandlingen. Dette avhenger svært mye av hvilken driftsteknikk man kan gjennomføre ved en slik driftsmetode. Imidlertid er det andre økonomiske fordeler som kanskje veier tyngre. For bastfritt virke er i de siste 10 år betalt fra 6 til 15 % høyere pris enn for øksebarket virke, hvilket tilsvarer 5–10 kr. pr. m^3. For løvskogen spiller dette kanskje enda større rolle. Industrien har hittil ikke kunnet ta i mot annet enn bastfritt løvtrevirke, hvorfor metoden med kjemisk barking burde gi gode muligheter.

Ifølge de finske undersøkelser (Tuovinen 1955) faller behandling av småvirke meget dyrt. Men kunne slikt virke barkes i lette, transportable barkemaskiner, vil en sannsynligvis kunne oppnå effektiv barking i motsetning til hva man nå oppnår med virke som ikke kommer ferskt fram til maskinen.

8. Faremomenter ved kjemisk barking

Arsenikk er meget giftig. En dose på 0,1–0,2 g arsentrioksyd (As_2O_3) er dødelig for et voksent menneske. Ved bruk av et slikt giftstoff må det derfor vises forsiktighet. På side 76 er nevnt de ytre skader en kan påføre seg ved uforsiktig bruk. Mennesker er ellers så vant til å behandle giftstoffer, f. eks. i den kjemiske industri, jordbruket m. m., at arsenikken ikke skulle være noe farlig for dem. Men for dyr som ferdes i skogen kan arsenikken bety en stor fare. Webb et al. (1956) har gjort inngående studier i USA i de distrikter hvor kjemisk barking er drevet, for å klarlegge hvilken fare viltet er utsatt for. De antar at 5 % av det kvantum arsenikk som vanligvis blir påsmurt behandlingsstedet, er til-

strekkelig til å ta livet av et rådyr. Ifølge WILCOX et al. (1956) vil arsenikkkvantumet på behandlingsstedet være mindre enn 5 % 8–10 timer etter påsmøringen, og etter 4 døgn vil enhver fare for et hvilket som helst dyr være over. Innholdet av arsenikk i bark, bar og løv ble funnet så lavt at et rådyr måtte fortære minst 10 kg. løv eller 25 kg nåler for å få i seg en dødelig dose arsenikk. Skogens ville dyr har ellers en medfødt evne til å passe seg for farer. På et ca. 120 000 da stort areal hvor virket var kjemisk barket, fant man i årene 1951–1954 i alt 25 døde rådyr, hvorav 7 inneholdt spor av arsenikk. På grunnlag av de omfattende undersøkelser som er gjort, antar WEBB et al. (1956) at metoden ikke er særlig farlig for vilt.

Annerledes er det imidlertid med beitende dyr i skogen. Tamme dyr har ikke samme evne som viltet til å passe seg for farer og viser ofte en tilbøyelighet til å ville spise, slikke eller gnage på ukjente ting. Under forsøket i 1955 trengte 13 sauer seg gjennom piggtrådgjerdet inn på et av feltene. Uheldigvis skjedde dette kort tid etterat behandlingen hadde funnet sted en fredag ettermiddag. Påfølgende søndag ble 12 av dem funnet døde noen hundre meter fra feltet, og prøver viste at dødsårsaken var arsenikk. Endel av trærne innen feltet bar også tydelige spor av gnag.

Hvor det forekommer beite, må det således på det sterkeste advares mot en slik metode, såsant trærne ikke er tilstrekkelig avstengt det nødvendige tidsrom etter behandlingen.

9. Metodens anvendbarhet i Norge

Med våre nåværende beiteforhold i skogen vil man sannsynligvis være avskåret fra å bruke metoden i store deler av landet hvis den kjemiske barking utføres med natriumarsenikk. Kan man finne et annet kjemikalium som ikke er giftig og som gir tilfredsstillende virkning, bør kjemisk barking kunne bli et godt hjelpemiddel i driftsteknikken. Barken er et av de problemer i skogbruket og skogindustrien som har forårsaket de største investeringer i den senere tid, ofte med lite heldige resultater. Det er enda et uløst spørsmål hvor i transportrekken barkingen bør foregå, og denne uklarhet har ført med seg en noe differensiert driftsteknikk i de senere år.

Nærværende forsøk er av orienterende karakter og gir ikke noen fullstendig analyse av metodens brukbarhet i norsk skogbruk. Gjennom flerårig drift tilpasset det praktiske skogbruk vil man imidlertid finne fram til dens optimale nytte, fordi den krever sin spesielle driftsteknikk helt fra planleggingen av hogsten til tømmeret er framme ved fabrikken.

Det vil være nyttig å fortsette undersøkelsene med kjemisk barking, særlig med sikte på å analysere mer inngående enkelte av de forhold som er berørt i avhandlingen. Dette gjelder ikke minst arbeidet med å komme fram til hensiktsmessige driftsmetoder for kjemisk barket virke, samt en undersøkelse av skadevirkninger på virket.

Sammendrag

1. Ved behandling av trær i sevjetiden med 40 % oppløsning av natriumarsenikk, kan man oppnå en meget god barkeeffekt. (Fig. 8, 9, 10 og 11.)
2. Barking kan foregå etter slik behandling og gi bastfritt virke i alle årstider unntatt frostperioden, såfremt trærne har stått minst 3 mndr. etter behandlingen.
3. Trær som ønskes barket på høsten bør være behandlet i begynnelsen av sevjetiden. (Tabell 5 og 6.)
4. Løvtrær bør hogges og barkes året etter behandlingen. (Tabell 7.)
5. Man får minst skade på det virke som er hogd tidligst mulig etter behandlingen og etter behandling i slutten av sevjetiden. (Tabell 8.)
6. Tømmer til skur bør alltid behandles i slutten av sevjetiden og skjæres i løpet av vinteren. (Tabell 9.)
7. Furu blir sterkt utsatt for blåved og kan neppe brukes til skurtømmer når det er kjemisk barket.
8. Det blir rikelig angrep av barkbiller etter behandlingen, især når denne er gjort tidlig på sommeren omkring svermetiden. Det er ellers tegn som tyder på at arsenikken kan virke dødelig på biller og larver.
9. Man kan regne med minst 10–12 % vektreduksjon ved kjemisk barking av bartrær. For løvtrær kan en ikke regne med noen vektreduksjon på ett år.
10. Arsenikkbehandling er meget farlig for beitende dyr i skogen i de første dager etter behandlingen.

Litteratur

Bennet, A. L. 1951: Planning Chemical Girdling for Large Scale Pulpwood Production. Am. Pulpwood Ass., Marenisco, Michigan.

— 1953: Chemical Girdling – An avenue for Improved Forest Management. Soc. of Am. Foresters, Allegheny Sec., Feb. 27, Philadelphia, Penn., USA.

Burk, A. H. 1943: The Chemical Inoculation in Live Spruce Trees. Can. Pulp and Paper Ass., Woodland Sec., Index no 703, Montreal, Canada.

Cook, B. D. and Hamilton, L. S. 1953: Chemi-Peeling Pulpwood in N. Y. Jour. of Forestry, Aug. Wash. D. C. USA.

DeMoisy, R. G. 1952: Progress Report on Chemical Debarking in Washington. New Wood-Use Ser., Inst. of Forest Products no. 19 Jan. Seattle, Wash., USA.

Det norske meteorologiske institutt: Norsk meteorologisk årbok 1955—57 og Nedbør-iakttagelser i Norge 1955—57, Blinderen.

Ehrhardt, E. O. 1951: Effect of Chemical Girdling on Bark Separation. Comm. on Coordination of Research, Rep. no. 5, Am. Pulp and Paper Ass., N.Y., USA.

Gläser, H. 1954: Die Chemische Entrindung, ein Beitrag zur Lösung des Entrindungsproblem. Allgemeine Forst und Jagdzeitung Heft 9, Frankfurt am Main, Tyskland.

— 1955: Untersuchungen über die Chemische Entrindung und Ihre Anwendbarkeit in deutschen Wäldern. Univ. Göttingen Forstliche Fakultät, Hann. – Münden, Tyskland.

Hale, J. D. 1944: Experiment on the Treatment of Trees with Chemicals to Facilitate Removal of Bark. Can. Pulp and Paper Ass., Woodland Sec. Index no 726, Montreal, Canada.

Hesner, F. J. and Minckler, L. S. 1957: Chemical Debarking Offers Means of Utilizing Pine Thinnings. Journ. of Forestry. Wash., D. C. USA.

Holmes, G. D. 1952: Chemical Killing of Trees to Facilitate Bark Removal. Rep. on Forest Res. 1951—52, pp 42—43, London.

— 1955: Experiments in the Poisoning of Standing Trees to Facilitate Bark Peeling of Felled Logs. Rep. on Forest Res. 1954—55, pp 119—126, London.

Huber, B. 1941: Physiologische Untersuchungen über die Schälbarkeit der Fichtenrinde. D. Forstw. 1941.

— 1944: Um Verlängerung der Schälzeit für Fichtenrinde durch Ringelung. Forstarchiv 20 (10/12), Hanover.

— 1948: Physiologie der Rindeschälung bei Fichte und Eiche. Forstwissenschaftliches Centralblatt 67(3): 129—164, Berlin.

Jahn, Edw. C. 1953: Chemical Debarking of Trees. Pulp and Paper Magazine of Canada nr. 9, Montreal, Canada.

King, L. J. 1948: A Leaf Immersion Technique for Studying the Absorbtion and Translocation of Chemicals in Plants. Contr. Boyce Thompson Inst. 15 (3): 165 – 171.

Materna, J. und Novak, V. 1955: Neue Erkentnisse bei der Chemischen Entrindung. Forst u. Jagd. Jan., Berlin.

McElhanny, T. A. 1947: The Chemical Barking of Trees. Can. Pulp and Pap. Ass., Woodl. Sect. Ind. 885, Ottawa.

McIntosh, D. C. 1947: Chemical Treatment of Trees. Pulp and Paper Magazine of Canada, June 1947, Vancouver.

— 1949: Some Further Informations on the Chemical Treatment Experiments Conducted at Stevens, Ont., during 1947 and 1948. Pulp and Paper Magazine of Canada, July 1949, Vancouver.

— 1951 a: Studies of the Floating Properties of Pulpwood Logs. Forest Prod. Lab., Mim. 0–158, Ottawa.

— 1951 b: Effects of Chemical Treatment of Pulpwood Trees. Bull. For. Br.. Can., no. 100, pp 30, Ottawa.

Mork, E. 1960: Om sambandet mellom temperatur, toppskuddtilvekst og årringens vekst og forvedning hos gran. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen, Nr. 56, Vollebekk.

Mott, D. G. 1954: Secondary Insects in Chemically Debarked Trees. Bi-m. Progr. Rep. Div. For. Biol. Dep. Agric. Can. 10 (2), Wash. D. C. USA.

Myles, D. V. and Jarvis, B. E. 1957: Chemical Treatment of Trees. Canadian Pulp and Paper Ass., Woodland Sec. Index no 1666, Montreal.

Northeast Pulpwood Research Center 1951: The Chemical Killing of Trees, to Facilitate Bark Removal. N.P.R.C., Gorham, New Hampshire, USA.

Novak, V. 1953: Vyzkum rychlého chemického odkor novani dreva. Lesn. Prace 32(4): 155—159, Praha. Eng. ref. i For. Abstr. 15 (1): 54 (no. 321).

Panshin, A. J., Raphael, H. J. and Day, M. W. 1953: Further Observations on Chemical Bark Peeling of Aspen. Quarterly Bull. of the Michigan Agric. Exp. St., Vol. 35–4, Mich. State Coll., East Lancing, USA.

Popp, H. W. 1954 Girdling and Chemical Treatment of Trees Facilitate Bark Removal. Science for the Farmer, Vol. 1–3, Penn. State Univ., Penn., USA.

Raphael, J. R. 1954: Anatomical Changes in Trembling Aspen Induced by the Application of Chemical Agents to the Stem. Quart. Bull. of the Mich. Agric. Exp. St., Mich. Coll. Vol. 37–2, East Lancing, USA.

— A. J. Panshin and M. V. Day 1954: «Chemical» bark peeling of aspen, 1952 and 1953 field tests. Quart. Bull. Mich. Exp. Sta. 37 (2): 230—240. East Lancing. USA.

Reines, M. 1956: Tissue Differentiation and the Application of Sodium Arsenite to Girdled Trees Relative to Bark Peeling. Forest Science Vol. 2, Wash. D. C. USA.

Rushmore, F. M. 1956: The Frill: A New Technique in Chemical Debarking, Journal of Forestry, May. Wash. D. C. USA.

— and Curey, J. R. 1956: Experiments in killing Northern Hard-Woods with Sodium Arsenite and Ammonium Sulphamate. Journal of Forestry, Aug. Wash., USA.

Samset, Ivar 1950: Hogstundersøkelser i norsk granskog. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen, nr. 37, Vollebekk.

Schmidt, O. A. 1956: A Study of Lumber Grade Recovery from Chemical Girdled Red Oaks. Journ. of Forestry, April. Wash. D. C. USA.

Smith, R. F. and Mathiesen, K. 1954: Arsenic Content of Pulp from Chemically Debarked Trees. Tappi 37 (10): 451—453.

Thompson, W. S. 1957: Chemical Debarking of Southern Trees. Journ. of Forestry, Wash. D. C. USA.

Tuovinen, A. 1955: Tutkimuksia kemiallisesta kuorinnasta. (Summary: Investigations into Chemical Barking.) Paperi ja Puu 12. Også som Metsäteho report 119, Helsinki.

Webb, L., E. M. Rosasco and S. V. R. Simkins, 1956: Effect of chemical debarking on forest wildlife. Techn. Publ. 77 of the State Univ. of N. Y. Coll. of For. in Syracuse, pp 35—43.

White, A. R. 1941: Removal of Bark from Trees. Pat. 407 221. Patent and Copyright Office, Ottawa, Canada.

— 1943: Removal of Bark from Trees. Pat. 2.324.968. US Patent Office, Wash. D. C., USA.

Wiger, Einar 1954: Rapport fra et studium over «kjemisk barking» i USA og Canada sommeren 1954. Maskinskrevet, 27 s. Vollebekk.

Wilcox, H. 1954: Some Results from the Chemical Treatment of Trees to Facilitate Bark Removal. Journal of Forestry 52 (7): 522—525, Wash. D. C., USA.

— 1954: Preliminary Study of the Penetration of Sodium Arsenite and Sodium Monochloracetate Solutions into Trunks of Yellow Birch and Red Spruce. The Botanical Gazette. Vol. 116, N. Y., USA.

— T. J. Czabator, G. Girolami, D. E. Moreland and R. F. Smith, 1956: Chemical

Debarking of some Pulpwood Species. Techn. Publ. 77 of the State Univ. of N. Y. Coll. of For. in Syracuse, pp 1—34 and 42—43.

WORT, D. J. 1954: Chemical Barking of Western Hemloch and Douglas Fir. Canadian Pulp and Paper Industry, Vol. 7, no. 6 and 7, Vancouver.

ZIEGER, E., 1954: Untersuchungen über die Anwendbarkeit der chemishen Entrindung. Archiv für Forstwesen Heft 1/2 1954, Berlin.

— 1955: Probleme der Chemischen Entrindung. Forst und Jagd, Heft 5 – 1955. Berlin.

Preliminary experiments on chemical barking of trees in the forest.

SUMMARY

Barking of timber is one of the most time-consuming operations in forestry. Manual barking takes about half the working time under felling and is in addition very streneous work, especially when the bark is frozen.

On a study tour in Canada in 1954 I became acquainted with chemical barking and was given the opportunity of studying the method more closely at research institutions and in practical forestry in Canada and USA.

During the years 1955–1957 I tried the method on some experimental plots in Grue-Finnskog, and the present report gives the results of these investigations.

The aim of the investigations was to throw light on the following problems:

1. To what extent the bark in our tree species loosens through chemical treatment.
2. Reduction of weight of wood due to treatment.
3. Injuries caused to timber in remaining forest.
4. Costs of chemical barking.

The main emphasis has been laid on the first item.

Chemical barking means chemical treatment of standing trees for the purpose of facilitating the barking under the following cutting operations.

The expression chemical barking is therefore somewhat misleading, as the chemical treatment does not entirely eliminate mechanical barking.

In the experiment the chemical barking was carried out in the following way:

During the sap flow period a belt of bark, 20 to 40 cm wide, was peeled off the tree at the root collar. (Fig. 1.) All bark and bast was removed. A tool formed like a barking spud, with edge in front and along one side, was used for this work, as shown in fig. 1. The other side of the spud was turned up at an angle of 90 degrees, so that the tool could be used to cut off the bark at the upper part of the belt. The spud had a 60 cm-long handle.

A 40 % sodium arsenic solution was applied to the debarked belt with a nylon brush. (Fig. 2.)

In 1955 plots of Norway spruce and Scots pine were laid out near Rotnesjøen, in Grue-Finnskog, at about 260 metres above sea-level. One of the plots was situated on a good site with favourable moisture conditions. It consisted of a stand of Norway spruce mixed with a few Scots pines, the crown lengths of which were about 15 to 20 per cent of the tree lengths.

The trees on the Scots pine plot, situated on a medium site, were 60 years old. They were healthy and had large crowns.

The hardwood plot was laid out in 1956 in Grue-Finnskog, at an elevation of about 300 metres. It consisted of a mixed stand of birch, aspen, and alder, 30 to 40 years old and situated on a good site with favourable moisture conditions.

The dimensions were: On the spruce plot from 11 to 29 cm DBH over bark, on the pine plot from 11 to 20 cm, and on the hardwood plot from 11 to 19 cm DBH over bark.

The trees were left standing for a certain time after the application of the arsenic preparation. In order to investigate the importance of the duration of this period, some of the trees were felled after 3 months, and the others at given intervals later. Dates of application of arsenic preparation and of felling will be seen from Tabs. 3 and 4.

The main results of the investigation can be summarized as follows:

1. Treatment of trees with a 40 % sodium arsenic solution during the sap flow period, will cause the bark to loosen to a great extent from trees. Figs. 8–11.
2. After such a treatment it is possible to obtain sap-peeled wood in all seasons except during periods of frost, provided there is an interval of at least three months between treatment and felling.
3. Trees intended for barking in autumn should be treated in the beginning of the sap flow period. (Tabs. 5 and 6.)
4. Hardwood trees should be treated one year ahead of felling and barking. (Tab. 7.)
5. Fellings carried out as soon as possible after the treatment will cause least damage to the wood. Treatments carried out at the end of the sap flow period also tend to cause less damage than those given at an earlier date. (Tab. 8.)
6. Trees intended for sawing should always be treated at the end of the sap flow period and cut and sawn during the following winter. (Tab. 9.)
7. Chemically treated Scots pine is very much exposed to attacks of blue stain and can hardly be used as sawn timber.

8. The trees are subjected to extensive attacks by the bark beetle, especially those treated in early summer, during the swarming season. Incidentally there are indications that the arsenic may have a lethal effect on beetles and larvae.
9. A reduction in weight of at least 10 to 12 % can be expected for conifers after treatment. For hardwood trees a reduction in weight will hardly occur until a year has elapsed.
10. The first days following the application of sodium arsenic constitutes a serious danger to animals grazing in the forest.

DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN, VOLLEBEKK, NORGE

ARNE SCHEISTRØEN

Prognoser over tilgang til skogindustriene på mindre tynningsvirke av bartrær og på lauvtrevirke.

Forecast Concerning Quantities of Hardwood and Small-Sized Softwood Available to the Norwegian Wood-Processing Industry.

VOLLEBEKK 1961

Innhold

		Side
	Forord	111
1.	Sammendrag	113
2.	Innledning	116
	2.1. Framtidig behov for trevirke	116
	2.2. Begrepene «marginalvirke», «småvirke» og «mindre tynningsvirke»	117
	2.3. Undersøkelsens bakgrunn og problemstillingen	117
3.	Tidligere arbeider	118
	3.1. Vigerust og Aaseth	118
	3.2. Seip	119
	3.3. Kleppen – Lauvtrevirke	120
	3.4. Kleppen – Bartrevirke	121
4.	Diametergrenser for mindre tynningsvirke	125
5.	Nyttbart kvantum bartrevirke	127
	5.1. Beregning av nytteprosenter	127
	5.2. Beregning av nyttbart hogstkvantum	131
	5.3. Nyttbart avfall fra tømmer	132
6.	Forbruket av trevirke på gårdene (heimeforbruket)	132
	6.1. Undersøkelser av heimeforbruket	132
	6.2. Prognose for heimeforbruket	133
	6.3. Heimeforbrukets fordeling på virkesgrupper	135
7.	Barved til salg	138
8	Mindre tynningsvirke disponibelt for industri	139
	8.1. Alternativer	139
	8.2. Størrelsen av framtidig kvantum mindre tynningsvirke	141
	8.3. Kvantum mindre tynningsvirke i relasjon til totalt kvantum bartrevirke disponibelt for industri	142
	8.4. Kvantumets fordeling på fylker og områder	145
	8.5. Treslagsfordeling	147
	8.6. Fordeling av bruttokvantumet på forbruksgrupper og avfall	148
	8.7. Feilkilde ved reduksjon for heimeforbruk	149
	8.8. Virkningen av økning i største dimensjon	149
	8.9. Virkningen av størrelsen av det totale framtidige hogstkvantum	150
9.	Kvantum marginalvirke disponibelt for industri	150
10.	Prognosens begrensning	152
	Litteratur	153
	Forecast Concerning Quantities of Hardwood and Small-Sized Softwood Available to the Norwegian Wood-Processing Industry	154

Forord

Arbeidet med denne melding er finansiert av midler som Borregaards Forskningsfond har bevilget til Institutt for skogøkonomi. Det er meningen at meldingen skal danne grunnlaget for et videre arbeid med markedsanalyser for lauvtrevirke og mindre tynningsvirke.

En del av de beregninger som legges fram her er resultatet av et samarbeid mellom forstkandidat Mathis Kleppen og undertegnede, og er delvis omtalt i Kleppens «Avvirkningsprognoser for de norske skoger», som ble utgitt i begynnelsen av 1960. Kleppen rakk så vidt å få ferdig manuskriptet til denne melding før han døde så alt for tidlig.

Opplegget av arbeidet er ellers drøftet med professorene Frits Jørgensen og Hans Kristian Seip. De har også begge lest gjennom manuskriptet og har gitt mange verdifulle råd.

Skogtekniker Milian Ødegaard har utført en stor del av beregningene og han har også tegnet alle figurer.

Stipendiat Asbjørn Svendsrud har hjulpet meg med å skrive det engelske sammendrag.

Jeg takker for hjelpen jeg har fått.

Vollebekk, januar 1961.

Arne Scheistrøen.

1. Sammendrag

En rekke prognoser tyder på at behovet for treforedlingsprodukter vil øke. Når vi også tar i betraktning den tollnedbygning som vil skje i Europa, kan vi se optimistisk på avsetningsmulighetene. Imidlertid må vi regne med at mulighetene for virkesimport kommer til å avta og at størrelsen av landets virkestilganger vil sette grensen for skogindustriens produksjon.

Vår skogindustri har stort sett en høy produksjonskapasitet i forhold til den innenlandske tilgangen av de tradisjonelle virkessortimenter av gran og furu. Skal skogindustrien i framtida kunne utnytte produksjonskapasiteten optimalt, må den i større grad enn hittil bruke lauvtrevirke og mindre tynningsvirke av bartrær. Da disse virkeskategorier vesentlig vil bli brukt som tilskudd til de tradisjonelle virkessortimenter, er det som felles betegnelse for lauvtrevirke og mindre tynningsvirke brukt betegnelsen *marginalvirke.*

For å kunne nytte marginalvirke må industrien foreta visse utbygninger eller omlegninger, men dette vil ikke være lønnsomt uten at bedriftene kan regne med å få tilført en viss mengde marginalvirke over en lengere periode. En undersøkelse over hvor store kvanta marginalvirke som kan tilføres industrien vil derfor være av spesiell interesse. Den framtidige tilgang av lauvtrevirke er tidligere behandlet av Kleppen (1960). I det foreliggende arbeid legges derfor hovedvekten på *mindre tynningsvirke av bartrær. Denne virkeskategori er definert som virke av gran og furu som det ikke lønner seg å helbarke manuelt, og som det vanligvis vil være rasjonelt å behandle i bunter forholdsvis tidlig i transportrekkefølgen.*

Det er satt opp prognoser for den mulige tilgangen av mindre tynningsvirke til industrien. Beregningen av brutto tilgang bygger på Landsskogtakseringens materiale og på tidligere arbeider av Seip (1954 a og b) og Kleppen (1960). Prognosene er satt opp for 7 tiårsperioder framover. I 3., 5. og 7. periode er totalt brutto hogstkvantum fordelt på diameter-

klasser. For hogstklasse III og eldre skog har dette vært mulig ved å forutsette en bestemt utvikling av hogstklassenes middeldiameter og spredning og et visst forhold mellom middeldiameter og spredning i stående skog og i hogstkvantumet. Hogstkvantumet er så fordelt over diameterskalaen ved hjelp av normalfunksjonen. For hogstklasse II og den foryngelsen vi vil få senere er brukt volumfordelingskurver utarbeidet av Fryjordet (1952).

Netto hogstkvantum er funnet ved å beregne teoretiske nytteprosenter for kubb. Disse er satt opp for trær med varierende brysthøydediametre og relative høydeklasser (fig. 1). For å komme fram til et sett av nytteprosenter som kan brukes for et område, hvor den midlere relative høyde er kjent, er de beregnede nytteprosentene for de enkelte diameterklasser veid med volumets fordeling på høydeklasser.

Som uttrykk for volumets fordeling på høydeklasser er brukt en fordeling på høydeklasser fra 1. landskogtaksering i Telemark (fig. 2). Veiingen er utført i 4 serier etter en volumfordeling som svarer til områder med midlere relativ høydekurve på henholdsvis 0,8, 0,9, 1,0 og 1,1. De veide teoretiske nytteprosenter er grafisk utjevnet over brysthøydediameteren (fig. 3), og er endelig redusert på grunn av avfall som faller som bult og vrak.

Netto hogstkvantum for gran og furu hver for seg i de enkelte skogfylker er funnet ved å bruke den serie av nytteprosenter som passer til treslagets midlere høydekurve for fylket. I enkelte tilfelle har det vært nødvendig å bruke 2 serier. I figur 4a–c er resultatet av beregningene framstilt grafisk fordelt på 3 områder.

Da målet er å komme fram til anslag over den framtidige tilgang på mindre tynningsvirke disponibelt for industri, har det vært nødvendig å sette opp visse forutsetninger for utviklingen av heimeforbruket av trevirke og vedsalget. Prognosene for heimeforbruket tar utgangspunkt i forbrukstellinger utført av Statistisk Sentralbyrå i årene 1936/37 og 1951 '52, samt undersøkelser over totalt heimeforbruk under skogbrukstellingen i 1956/57. Det er regnet med at det fortsatt vil bli en nedgang i det totale heimeforbruket, men i mindre grad enn hittil. Det framtidige heimeforbruk er fordelt på bartrevirke og lauvtrevirke ved å bruke den prosentvise fordeling fra tellingen i 1951/52. Bartrevirke er fordelt på gagnvirke og smådimensjoner (brensel m. v.) ved å forutsette at heimeforbruket av gagnvirke vil holde seg uendret fra 1951/52. Resultatet av prognosene for heimeforbruket er satt opp i tabell 6. Prognosene er satt opp i 2 alternativer ved at heimeforbruket i et tilfelle er tenkt å komme ned på et visst nivå i løpet av 20 år. I det andre tilfellet vil det ta 30 år før heimeforbruket kommer ned på samme nivå.

Det er også satt opp forutsetninger for det framtidige salgskvantum av barved. Da det ikke har vært noen tydelig endring i salgskvantum i løpet av de siste 5 år, er det i et alternativ regnet med at salgskvantumet også i framtida vil holde seg på samme nivå. I det annet alternativ er det regnet med en moderat nedgang i salgskvantum av barved (fig. 5).

På grunnlag av prognosene for netto hogstkvantum mindre tynningsvirke, og prognosene for heimeforbruk og barved til salg, er det satt opp prognoser for kvantum mindre tynningsvirke disponibelt for industri. Det er tatt hensyn til at en del av avfallet fra større dimensjoner blir nyttet. Prognosene er satt opp i 6 forskjellige alternativer. Den øvre diametergrense for mindre tynningsvirke er alternativt satt til 13 og 15 cm i brysthøyde. Det er ellers gjort forskjellige forutsetninger når det gjelder totalt brutto hogstkvantum og endring i heimeforbruk og vedsalg. Resultatet av beregningene framgår av figurene 6 til 10. For alle skogfylker viser beregningene at vi på lengre sikt må regne med en svært kraftig økning i kvantum mindre tynningsvirke disponibelt for industri. Denne økning vil i det vesentligste skje på bekostning av tilgangen på tømmerdimensjoner. Når vi regner med uendret maksimumsdimensjon for mindre tynningsvirke, vil vi imidlertid ikke få særlig stor økning i kvantumet i løpet av de første 20 år. I enkelte fylker tyder beregningene på en liten nedgang. Vi må imidlertid gå ut fra at maksimumsdimensjonen for mindre tynningsvirke vil heves i tida som kommer, og at vi derfor også i de nærmeste 20 år må regne med en kraftig økning i tilgangen på mindre tynningsvirke. Av figur 6 og 7 kan avledes hvor mye en økning fra 13 til 15 cm i brysthøyde vil bety for økningen i kvantum mindre tynningsvirke disponibelt for industri.

Et sammendrag som er framstilt grafisk i figur 11 viser hvor store kvanta marginalvirke (høyeste og laveste anslag) som vil være disponibelt for industri i de tre områder: Østlandet, Agder–Telemark og Trøndelag–Helgeland. Inntil år 2000 må vi for alle områder sammenlagt regne med en stadig økning av kvantum marginalvirke. I de første år framover vil den vesentligste delen av kvantumet bestå av lauvtrevirke, men bortimot år 2000 vil mindre tynningsvirke av bartrær bli den dominerende del.

Prognosene som er framlagt forutsetter at alt nyttbart kvantum marginalvirke blir drevet fram. Hvor store kvanta som de enkelte år blir omsatt, vil avhenge av flere økonomiske faktorer. Det er meningen å ta disse spørsmål opp til behandling i et senere arbeid.

2. Innledning

2.1. Framtidig behov for trevirke.

I de senere år er det utarbeidet en rekke prognoser over forbruket av treforedlingsprodukter. Svendsrud (1959) har satt opp prognoser over forbruk av papir, papp og kartong i Norge fram til 1975, og viser til en del litteratur over utenlandske prognoser på samme område. Alle disse prognoser viser at hvis vi ser bort fra mulighetene for en total krig og en dyptgripende økonomisk depresjonsperiode, kan vi med meget stor sannsynlighet regne med en betydelig økning i forbruket av treforedlingsprodukter. Det er også rimelig at den tollnedbygning som skal skje innen EFTA vil stimulere etterspørselen for en del treforedlingsprodukter, og en eventuel norsk tilslutning til det europeiske fellesmarked EEC vil føre til en ytterligere stimulans for avsetningen.

Det har imidlertid vist seg at bedriftene i Østlandsområdet, hvor vi har tyngden av vår treforedlingsindustri, ikke kan få tilført et tilstrekkelig stort innenlandsk tømmerkvantum for en optimal[1]) utnyttelse av produksjonskapasiteten. Så lenge industrien ikke utnytter kapasiteten optimalt, har den muligheter for å oppnå en betydelig gevinst ved å få tilført et tilleggskvantum (marginalkvantum), selv om dette kvantum vil påføre bedriften større kostnader pr. m³ enn det normale tømmerkvantum. (Se Jørgensen 1956). Dette marginalkvantum kan industrien skaffe seg enten ved kjøp av tømmer fra områder med virkesoverskudd, ved import eller ved å kjøpe såkalte ikke tradisjonelle virkessortimenter.

Det arbeides for tiden med planer om utbygging av treforedlingsindustrien både nordafjells og på Sørlandet. Etter hvert som industrien blir bygget ut i disse områder, vil Østlandets muligheter for å få tilført tømmer fra disse landsdeler falle bort.

Både i Sverige og Finnland er det laget planer for en storstilt utbygging av skogindustrien. Etter oppgaver som foreligger fra Sverige (Skogsindustriernas Samarbetsutskott – 1959) regner skogindustrien med å øke sin produksjonskapasitet med 57 % fra 1955 til 1963. På dette tidspunkt er det regnet med en avvirkning som vil dekke industriens behov ved full drift med ca. 89–97 %.

I Finnland hvor masseproduksjonen nå er omkring 2 mill. tonn, regner de med å komme opp i en produksjonskapasitet på over 3 mill. tonn i løpet av de nærmeste år. En slik produksjonsøkning vil svare til et økt forbruk av 6,5 mill. l. m³ (Wegelius 1959). Selv om avvirkningen kan økes i enda større grad, må en regne med at mulighetene for virkes-

[1]) Produksjonskapasiteten vil være nyttet optimalt når grensekostnadene pr. enhet = produksjonsinntektene pr. enhet.

import også fra Finnland vil bli begrenset på lengere sikt. Fra USSR er det vel neppe mange som tør regne med noen årviss virkesimport, dels på grunn av Samveldets uberegnelige politikk og dels på grunn av utbygging av dets egen industri.

2.2. Begrepene marginalvirke, småvirke og mindre tynningsvirke.

Vi må altså se i øynene at skal vår skogindustri i framtida oppnå en optimal utnyttelse av produksjonskapasiteten, må den i større grad ta i bruk de såkalte *mindreverdige* eller *ikke tradisjonelle* virkessortimenter. Disse sortimenter omfatter ubarket og slindbarket bartrevirke av mindre dimensjoner, og lauvtrevirke.

Betegnelsen «mindreverdig virke» har vi funnet uheldig da virkets kvalitetsegenskaper i vanlig forstand ikke behøver å være mindreverdig i forhold til bartretømmer. Betegnelsen «ikke tradisjonelle virkessortimenter» er tung å bruke. Vi har derfor valgt å erstatte disse uttrykk med betegnelsen *marginalvirke*. Som vist foran er bakgrunnen for dette uttrykket, at marginalvirke tenkes brukt som et tilskudd til de tradisjonelle virkessortimenter. Riktignok har noen bedrifter basert sin ordinære produksjon på lauvtrevirke, men for tyngden av skogindustrien vil lauvtrevirke bli betraktet som et tilskudd til det tradisjonelle bartrevirke. Det samme vil være tilfelle med mindre dimensjoner av ubarket og slindbarket bartrevirke.

Den sistnevnte virkeskategori blir ofte kalt *småvirke*. Småvirke av bartrær hogges av trær som vanligvis er for små til å gi tømmer, og av toppen fra tømmertrær. Av småvirket er det virket fra småtrær som utgjør det største kvantum. Det er dette virke som har interesse ut fra et skogskjøtselmessig synspunkt, og vi vil i dette arbeid særlig behandle denne kategori av småvirke. Da det alt overveiende av dette kvantum faller som tynninger, vil vi bruke betegnelsen *mindre tynningsvirke*.

2.3. Undersøkelsens bakgrunn og problemstillingen.

For at skogindustrien skal kunne øke forbruket av marginalvirke, må den foreta visse investeringer. Det kan f. eks. være nødvendig med nye barkingsanlegg, og det kan i enkelte tilfelle være aktuelt med en omlegging av kokeprosessen. Skal slike investeringer være lønnsomme, må bedriftene ha muligheter for å få tilført en viss mengde marginalvirke over en lengre periode. Industriens ledere har derfor behov for å kunne gjøre seg opp en begrunnet mening om hvor stor tilgangen av marginalvirke vil bli i framtida.

Hensikten med dette arbeid er å legge fram analyser som ut fra forskjellige forutsetninger viser hvor store kvanta marginalvirke det kan avvirkes i våre skoger i dag og i framtida, og hvor stor del av disse kvanta som vil bli disponible for industrien.

Når det gjelder lauvtrevirke er spørsmålet nylig behandlet av Kleppen (1959). Det er derfor valgt å konsentrere dette arbeid i det vesentligste om tilgangen på mindre tynningsvirke av bartrær. Det er søkt å belyse følgende spørsmål:

a. Hva er størrelsesordnen av nyttbart kvantum mindre tynningsvirke, som ut fra et nærmere definert hogstprogram bør taes ut av våre skoger?
b. Hva er størrelsesordenen av det kvantum mindre tynningsvirke som blir disponibelt for industrien?
c. Hvilken trend kan vi regne med for det framtidige kvantum mindre tynningsvirke disponibelt for industrien?
d. Hvordan vil fordelingen på gran og furu bli i det framtidige netto kvantum mindre tynningsvirke?
e. Hvordan virker følgende faktorer på mindre tynningsvirke disponibelt for industri: Variasjon i det midlere framtidige hogstkvantum; endringer i øvre diametergrense for mindre tynningsvirke; størrelsen av det framtidige forbruk av trevirke på gårdene, samt endringer i salgskvantum barved?
f. Hva er størrelsesordenen av kvantum marginalvirke (summen av lauvtrevirke og mindre tynningsvirke) disponibelt for industri, og hvordan kan vi vente at den framtidige trend vil være for dette kvantum?

Beregningene bygger i første rekke på statistiske data som er innsamlet av Landsskogtakseringen og Statistisk Sentrabyrå. Oppgaven er derfor begrenset til å gjelde alle revisjonstakserte fylker (skogfylkene), dvs. fylkene på Østlandet, Telemark, Agderfylkene, Trøndelagfylkene og Helgeland.

3. Tidligere arbeider

3.1. Vigerust og Aaseth (1952) har utarbeidet en geografisk oversikt over tilgang og behov for trevirke. Tilgangen er utarbeidet på grunnlag av Landsskogstakseringens resultater for brutto tilvekst ført ajour til sommeren 1946.

Det er satt opp to alternativer for tilgangen – et som er basert på den daværende utnyttelse av trevirket, og et som var tenkt å tilsvare tømmer-

tilgangen «...ved en framtidig mere rasjonell og økonomisk utnyttelse av trevirket». Ved den siste beregning er det gått ut fra følgende prosentvise fordeling av bruttotilveksten av bartrær:

	Gran	Furu
Tømmer	86,0	79,0
Nyttbart småvirke m. v.	11,0	16,5
Unyttbart virke	3,0	4,5
	100,0	100,0

Med nyttbart småvirke forståes her «det trevirke som en ikke kan regne med kan fløtes på vanlig måte eller er av så små dimensjoner at det må leveres ubarket hvis arbeidsutgiftene ikke skal bli altfor høye».

Etter at heimeforbruk av brensel og gjerdefang er dekket, viser beregningen et «underskudd» av småvirke på Østlandet på ca. 11 000 m³ og et overskudd i de øvrige landsdeler på tilsammen ca. 200 000 m³. Når solgt barved også ble fratrukket, fikk man et «underskudd» for Østlandet på ca. 560 000 m³ og et overskudd i de øvrige landsdeler på ca. 150 000 m³.

På samme måte ble det foretatt en sammenligning mellom lauvtretilvekst og forbruk. Det er her gått ut fra at nyttbart virke svarer til tilveksten på trær over 5 cm i brysthøyde. Etter at heimeforbruk, salg av lauvved og av lauvtretømmer ble trukket fra nyttbar tilvekst, kom en fram til et overskudd på ca. 600 000 m³, hvorfra vel halvparten fra Østlandet. Disse beregninger viste altså at tilgangen av summen av småvirke og lauvtrevirke på Østlandet ikke dekket det samlete forbruk av bar- og lauvtrevirke til brensel og gjerdefang på gårdene og salgsved. Det ble her et underskudd på ca. 250 000 m³. I de øvrige landsdeler ble det derimot et samlet overskudd på ca. 440 000 m³.

3.2. Seip (1954a) har i forbindelse med utarbeidelsen av Regjeringens langtidsprogram for 1954–1957 utarbeidet prognoser over hogstkvantumet i våre viktigste skogfylker. Beregningen ble lagt fram i flere alternativer og satt opp for hele 100 år framover i tida.

Seip (1954 b) har også vist at volumet av stående skog og av hogstkvantumet tilnærmet kan utjevnes over diameterskalaen ved hjelp av normalfunksjonen. For å komme fram til hogstkvantumets dimensjonssammensetning i framtida, har han satt opp en prognose over hogstkvantumets middeldimensjon og spredning i midten av 10-årsperioden 1954–64. På dette grunnlag er hogstkvantumet dimensjonsfordelt ved å bruke normalfunksjonen. Det er utført beregninger særskilt for gran og furu fordelt på 2 cm diameterklasser. Beregningen er begrenset til å gjelde for perioden 1954–64, og viser brutto kvantum uten bark.

Sammenlagt for Østlandet, Sørlandet og Trøndelag gir beregningene et brutto kvantum bartrevirke på diametertrinnene 5-13 cm på tilsam-

men 1 035 000 m³ eller 11 % av brutto hogstkvantum. Økes den øvre grense til 15 cm fåes et kvantum på 1 555 000 m³ eller 16,5 % av hogstkvantumet.

3.3. Kleppen – lauvtrevirke.

Kleppen (1959) har i en rapport til Virkesutvalget ved Skogbrukets og Skogindustrienes Forskningsforening satt opp prognoser over lauvtrevirke disponibelt for industri. Formålet med prognosene er å vise hvilken betydning lauvskogen kan få som råstoff for skogindustriene. Beregningene bygger på Landsskogtakseringens resultater for de landsdeler som er revisjonstaksert. For Østlandet er treslagene delt på bjørk, osp og «andre». I Vestfold og Agderfylkene er dessuten eik skilt ut som egen gruppe. I Trøndelag og Helgeland er det bare skilt mellom bjørk og «andre». Det er lagt ned et stort arbeid på å bestemme nyttbar masse, da det er registrert over 9000 prøvetrær. Trærnes nytteprosent er bestemt på grunnlag av Landbruksdepartementets regler for måling av lauvtretømmer til treforedlingsindustrien av 1. august 1957. Minste toppmål er 7 cm med bark og minste lengde 2 m.

Ut fra nyttbart stående volum og tilvekstdata fra Landsskogtakseringen, er det satt opp to alternative hogstprognoser. Begge alternativer forutsetter at minste tre nyttbart til treforedlingsindustrien er 10 cm i brysthøyde med bark. Videre at halvparten av topp og bult fra trær over 10 cm i brysthøyde nyttes til heimeforbruk og vedsalg.

Alternativ 1 forutsetter at det hogges 20 % mer enn volumtilveksten, dessuten at $^1/_3$ av virket 5–10 cm i brysthøyde går til heimeforbruk og vedsalg.

Alternativ 2 forutsetter at hogstkvantumet ligger på samme nivå som volumtilveksten, og at intet av virket under 10 cm blir nyttet.

Heimeforbruket er beregnet ut fra Statistisk Sentralbyrås forbrukstelling 1952–53. På grunnlag av en nedgang i heimeforbruket som er registrert i Trøndelag under skogbrukstellingen 1957, er tallene fra 1952–53 redusert med 20 %. Årlig vedsalg er satt lik gjennomsnittet for driftsårene 1952–53, 1953–54 og 1954–55.

Tabell 1 viser et fylkesvis sammendrag av hogstkvantum disponibelt for industri, og avvirkningstid i år beregnet etter alternativ 1 og alternativ 2. (Tabellen er et utdrag fra originalarbeidet, men avrundet til nærmeste 1000 m³). Avvirkningstiden er beregnet ut fra den forutsetning at all stående masse som i takståret var over 5 cm i brysthøyde, blir avvirket i løpet av avvirkningstiden. Hogstkvantumet er beregnet som et årlig gjennomsnitt for hele avvirkningstiden. For sammenligning med beregnet

Tabell 1. Lauvtrevirke disponibelt for industri uttrykt i 1000 m³
Hardwood available for the wood processing industry–expressed in thousand cu.m.

Fylke og område *County and region*	Alternativ 1						Alternativ 2						Gj.sn. tøm. salg 52/53–54/55 *Average annual sale of timber 52/53–54/55*
	Avvirkn.-tid – år *See below*[1]	Bjørk *Birch*	Osp *Aspen*	Eik *Oak*	Andre *Other*	Sum *Total*	Avvirkn.-tid – år *See below*[1]	Bjørk *Birch*	Osp *Aspen*	Eik *Oak*	Andre *Other*	Sum *Total*	
V. Agder	36	36	16	24	6	82	49	23	11	15	3	52	6,6
A. Agder	38	41	40	30	8	119	53	29	28	22	6	85	14,6
Telemark	34	83	43	–	27	153	48	62	32	–	21	116	5,8
Agder og Telemark	35	160	99	54	41	354	49	114	71	37	30	252	27,0
Vestfold	29	24	13	7	19	63	41	16	9	4	13	42	6,7
Buskerud	35	45	11	–	6	62	49	29	8	–	4	41	3,5
Østfold	30	37	9	–	6	52	43	25	6	–	4	35	2,1
Akershus	26	48	7	–	17	72	37	36	5	–	12	53	2,0
Oppland	34	44	4	–	5	53	48	24	2	–	2	28	1,2
Hedmark	36	98	7	–	6	111	50	72	5	–	4	81	5,7
Østlandet *East Norway*	32	296	51	7	59	413	45	202	35	4	39	280	21,2
S. Trøndel.	36	18	–	–	6	24	51	6	–	–	2	8	0
N. Trøndel.	41	64	–	–	5	69	57	36	–	–	3	39	0
Helgeland	55	17	–	–	1	18	77	4	–	–	1	5	0
Trøndelag og Helgeland	43	99	–	–	12	111	61	46	–	–	6	52	0
Sum *Total*	36	555	150	61	112	878	50	362	106	41	75	584	48,2

[1]) *Number of years until the trees with DBH > 5 cm in the inventory-year are cut.*

virke disponibelt for industri, er det årlige gjennomsnittssalg av lauvtretømmer i perioden 1952–53 til 1954–55 også satt opp i tabellen. I treårsperioden 1955/56–1957/58 har dette kvantum nesten blitt fordoblet i Agderfylkene og mer enn fordoblet i Telemark og på Østlandet.

Sammenlagt for alle revisjonstakserte fylker viser prognosene et mulig årlig kvantum lauvtrevirke disponibelt for industri av størrelsesorden 700 000 m³, hvorav nesten halvparten fra Østlandet.

3.4. Kleppen – Bartrevirke.

Kleppen (1960) har i en rapport til Virkesutvalget ved Skogbrukets og Skogindustrienes Forskningsforening utarbeidet fylkesvise prognoser

over tilgang på bartrevirke. Prognosene er satt opp mest detaljert for skog på produktiv mark i de fylker som Landsskogtakseringen har revisjonstaksert (skogfylkene). Skog på «andre markslag» samt Vestlandsfylkene og Nord-Norge nord for Helgeland er behandlet mere summarisk.

Kleppens prognoser for skog på produktiv mark i skogfylkene vil bli lagt til grunn for beregningen av kvantum mindre tynningsvirke disponibelt for industri i denne utredning. En skal derfor gi et sammendrag av forutsetningen for Kleppens prognoser.

Prognosene er basert på Landsskogtakseringens resultater uten ajourføring til et felles år. Utgangspunktet for prognosene skulle altså være det år takstene ble foretatt i de enkelte fylker. Ved sammenslåing av hogstkvantaene i de forskjellige fylker er det imidlertid forutsatt et felles utgangspunkt for alle fylker. Den feil som oppstår på denne måte er av underordnet betydning.

Prognosene er satt opp for 7 tiårsperioder framover. Av beregningstekniske grunner har en tenkt seg at all hogst blir utført i midten av hver tiårsperiode.

Som beregningsenheter (strata) er brukt bonitetsvise hogstklasser. I Landsskogtakseringens beretninger er det bare oppgaver over tilvekst og volum for hver enkelt bonitet og for hver enkelt hogstklasse. Ved fordeling av tilvekst og volum på strata er det forutsatt at forholdet mellom virkelig og normalt volum er det samme på alle boniteter innen hver hogstklasse. Den feil som en på denne måte får i samlet volum og tilvekst på hver bonitet er eliminert ved utjevning. Hogstklassenes gjennomsnittsalder er satt opp etter Seip (1954 a, tabell 3).

Ventetid på foryngelse er følgende:

Bonitet 1 og 2 – 0 år
» 3 og 4 – 10 år
» 5 – 20 år

Hogstklasse II og all skog som senere vokser opp, utvikles «normalt». Som normalutvikling regnes her en produksjon som ligger 10 % lavere enn de normaltall fra Landsskogtakseringens boniteter som Langsæter (1944) har beregnet.

Det er forutsatt at i unormal skog vil den virkelige tilvekst i prosent av normal tilvekst øke med 1 % pr. år. (Sml. Seip 1954 a).

Tynningsstyrken er satt opp etter en tynningsprosent som i tallverdi svarer til stående volum i m^3 pr. dekar ved tiårsperiodens begynnelse, mens selve tynningen er tenkt utført midt i hver tiårsperiode. Uttrykt på en annen måte vil dette si at tynningsuttaket pr. dekar i en tiårsperiode er satt til $V^2/100$ hvor V er stående volum pr. dekar ved periodens begynnelse. Norsk Forstmannsforenings Investeringskomite (1960) bemer-

ker (s. 24) til dette: «Denne regel for tynningsuttak kan diskuteres, men synes i pleiet skog å svare noenlunde til aktuell praksis. I upleiet skog gir den antakelig noe for små uttak». Etter komitéens utsagn skulle regelen således ikke føre til en overvurdering av størrelsen av tynningskvantumet og dermed heller ikke av kvantum mindre tynningsvirke.

Foryngelsehogstene er satt opp slik at hogstkvantumet i de sju tiårsperiodene blir jevnest mulig. For enkelhets skyld er forutsatt at alle foryngelsehogster er snauhogster. Så vidt mulig er det tatt sikte på å forynge hele hogstklasse Va i første tiårsperiode. Nåværende hogstklasse IV og Vb blir forynget forholdsvis raskt på bonitet 1 og 2, mens avvirkningstiden øker med synkende bonitet. På de svakeste boniteter er det nødvendig å beholde disse hogstklasser i meget lang tid. Nåværende hogstklasse II og III og all ny skog avvirkes omkring hogstmodenhetsalder.

For hvert fylke er hogstkvantumet i de sju tiårsperioder utjevnet og det årlige gjennomsnittlige hogstkvantum funnet. Dette kvantum vil gi uttrykk for det maksimale årlige gjennomsnittskvantum som kan hogges uten senere å risikere noen nedgang i hogstkvantumet. Størrelsen av dette hogstkvantum er kalt balansepunktet. (Seip 1954 a).

Prognosene er satt opp i 2 alternativer og balansepunktet angir hogstkvantumet etter alternativ 1. For å antyde en minimumsgrense for hogstkvantumet er balansepunktet redusert med 10 % og ført opp som alternativ 2. Hogstkvantumet er beregnet som totalt kvantum innenfor bark, uten reduksjon for topp, avfall og ikke nyttbare dimensjoner. Det er satt opp fylkesvise brutto hogstkvanta etter de to alternativer i tabell 1 i originalarbeidet.

Dimensjonsfordeling.

I ovennevnte arbeid er også satt opp en beregning for dimensjonssammensetningen i det framtidige hogstkvantum som referer seg til henholdsvis 1., 3., 5. og 7. tiårsperiode. Disse beregninger har særlig interesse for beregningen av kvantum mindre tynningsvirke, og er blitt utført i samarbeid mellom Virkesutvalget og Institutt for skogøkonomi. Beregningsmetoden er gjennomgått av Kleppen (1960), og en skal her gi et sammendrag av framgangsmåten og forutsetningen for beregningene.

Prognosen bygger på kvantumsprognosene som er gjennomgått foran, og forutsetningene for disse gjelder også for dimensjonssammensetningen. Den framtidige dimensjonssammensetning i ny skog og nåværende hogstklasse II er funnet ved hjelp av Fryjordets volumfordelingskurver (Fryjordet 1952).

For beregning av dimensjonssammensetningen i det framtidige hogst-

kvantum i de nåværende hogstklasser III, IV, Va og Vb er det satt opp prognoser for utviklingen av volumveiet middeldiameter ($\bar{D}$) og spredning ($\bar{S}$).

Som utgangspunkt har det vært nødvendig å finne $\bar{D}$ for de enkelte strata. På grunnlag av Landsskogtakseringens materiale er $\bar{D}$ beregnet for hver bonitet. Materialet gir ikke mulighet for beregning av $\bar{D}$ på de enkelte hogstklasser. Ved beregning av $\bar{D}$ for bonitetsvise hogstklasser, er det forutsatt samme forhold mellom hogstklassenes $\bar{D}$ og $\bar{D}$ etter produksjonstabellene ved hogstklassenes normalalder. Middeldiameterens utvikling med alderen innen en bestemt bonitet er forutsatt å følge en utvikling som tilsvarer forskjellen i middeldiameter i dag fra hogstklasse til hogstklasse innen samme bonitet. For Vb har en forutsatt at $\bar{D}$ holdes konstant. $\bar{D}$ for tynningshogst er satt lik $^{9}/_{10}$ av $\bar{D}$ i stående skog. (Sml. Seip 1945 b).

Spredningen er beregnet for alle aktuelle hogstklasser etter Landsskogtakseringens materiale uten oppdeling på boniteter. Spredningens utvikling med alderen er forutsatt å følge samme endring fra hogstklasse til hogstklasse som endringen i spredning mellom hogstklassene i dag. Spredningen i hogstklassene Va og Vb er holdt konstant. Det er benyttet den samme spredning for hogstkvantumet som for stående skog. (Sml. Seip 1954 b).

Det framtidige hogstkvantum innen hvert enkelt stratum er fordelt på diameterskalaen ved å bruke normalfunksjonen og de beregnede størrelser for $\bar{D}$ og $\bar{S}$. (Sml. Seip 1954 b). I Kleppens arbeid er brukt forholdsvis vide diameterklasser. For en nærmere undersøkelse av nettotilgangen av mindre tynningsvirke har det vært nødvendig å få en detaljert diameteroppdeling på smådimensjonene. Diameterskalaen under 15 cm er derfor i det foreliggende arbeid delt opp i en klasse fra 0–5 cm, klasseintervall på 1 cm fra 5 til 9 cm, og intervall på 2 cm fra 9 til 15 cm. Det er videre brukt klassene 15–20, 20–25, og >25 cm. Alle diametre er regnet utenpå bark.

Kleppen (1960) har satt opp grafisk den prosentiske fordeling av hogstkvantumet i 5 dimensjonsklasser. Han har satt opp kurver for de enkelte landsdeler og for alle landsdeler under ett. Framstillingen viser at brutto disponibelt kvantum av mindre tynningsvirke vil holde seg noenlunde konstant de første 30 år, men deretter vil vi få en ganske kraftig økning.

Vi skal imidlertid senere prøve å komme fram til netto kvantum disponibelt for industri og skal vente med videre diskusjon av dimensjonsutvikling til kapitel 7.

Treslagsfordeling.

I tilknytning til dimensjonsfordelingen er det foretatt en treslagsfordeling av framtidas brutto hogstkvantum. Forutsetningen er at treslagsfordelingen av hogstkvantumet på hver diameterklasse innen en og samme bonitetsklasse er den samme som fordelingen av stående volum. Treslagsfordelingen av stående volum i den gamle skogen er satt opp etter Landsskogtakseringens publikasjoner. I den nye skogen er treslagsfordelingen utregnet på grunnlag av en prosentfordeling som fylkesskogkontorene har angitt for de enkelte boniteter.

4. Diametergrenser for mindre tynningsvirke

I innstillingen fra Råstoffkomiteen (1956) er hogstkvantumet i dimensjonsklassene 7–13 cm brysthøyde m. b. betraktet som mindre tynningsvirke.

I en svensk utredning (S. O. U. 1954) er småvirke av bartrær («barrklenvirke») definert som virke under 3". Det er her regnet med topp som blir igjen etter at gagnvirke er uttatt til 3", og småtrær som 2 m over marken har en stammediameter innenfor bark mindre enn 3". Dette tilsvarer en brysthøydediameter på omkring 10 cm m. b. I dette arbeid vil vi sette den nedre grense for mindre tynningsvirke ut fra minste dimensjon som vanligvis har blitt levert som ubarket eller slindbarket kubb. Den øvre grense vil vi i likhet med Vigerust og Aaseth (1952) betrakte ut fra forskjellen i driftsformer som må bli aktuelle for mindre tynningsvirke og vanlige tømmersortimenter. En omtale av et par kostnadsfaktorer i forbindelse med hogst og transport vil bedre klargjøre denne betraktningsmåte.

De direkte driftskostnader ved hogst av tømmer og kubb er dels avhengige av kubikkmassen som hogges og dels av stykketallet eller treantallet. Dette fører til at driftskostnadene for små dimensjoner blir forholdsvis store.

Samset (1950) har funnet at barkingstiden pr. tre ved manuell barking er direkte proporsjonal med brysthøydediameteren med bark når treets relative høyde[1]) holdes konstant. Da trærnes barkoverflate øker mer enn proporsjonalt med brysthøydediameteren forutsatt samme relative høyde, vil barkingstiden pr. arealenhet av barkoverflaten bli større

[1]) Den relative høyde er forholdet mellom treets målte høyde og lengden ifølge en valgt normalhøydekurve – her Viguerusts høydekl. 1,0.

dess mindre dimensjonen er. Barkingen av smådimensjoner krever derfor uforholdsmessig lang tid. Samsets undersøkelser viser at ved tien bark og på bar mark vil barkingen av et tre med brysthøydediameter 15 cm utgjøre 40–60 % av den samlede arbeidstid ved treet.

Svenske undersøkelser (S. O. U. 1954) viser at arbeidstiden for barkingen stiger sterkere med avtagende dimensjon enn de fleste andre av hogstens deloperasjoner. Barkingskostnadene pr. m^3 var således omkring tre ganger så stor når virkets diameter var 5 cm som ved 10 cm.

Både de nevnte undersøkelser og praktisk erfaring viser at en viktig forutsetning for lønnsom drift av mindre tynningsvirke må være at manuell barking unngåes. En annen forutsetning er at kostnadene bringes ned ved at stykkbehandlingen i størst mulig grad unngåes under transporten. Ved Det norske Skogforsøksvesen er det utført undersøkelser (Samset 1961) som viser at dette kan gjøres ved å bunte virket straks etter hogsten.

Ut fra disse refleksjoner vil vi her definere mindre tynningsvirke av bartrær som *virke av mindre trær det ikke lønner seg å helbarke manuelt og som det vanligvis vil være rasjonelt å behandle i bunter forholdsvis tidlig i transportrekkefølgen.*

Etter de nåværende måleregler og kontraktbestemmelser har slikt virke blitt levert som ubarket og slindbarket kubb eller ved. En ganske stor del av kvantumet har gått til forbruk på gårdene.

En beregning av tilgangen av mindre tynningsvirke vil i høy grad være avhengig av hvor en setter den øvre diametergrense. Det kan foretas økonomiske beregninger for grensedimensjonen mellom forskjellige kubbsortimenter, eller mellom et kubbsortiment og midtmålt tømmer. Svendsrud (1955) har vist framgangsmåten ved slike beregninger. I omtalen av anvendelsen av prisberegningene framhever han (s. 304) at *et felles trekk ved alle prisberegninger for smådimensjoner er at resultatet (nettoverdien) er meget følsomt for forandringer i kostnadene.*

Kostnadene ved drift av mindre tynningsvirke vil i høyeste grad være avhengig av den teknikk som brukes ved hogst og kjøring. Med utviklingen innen skogbrukets driftsteknikk, som vi i dag sannsynligvis bare har tilbakelagt første stadium av, må vi ha lov til å regne med at transporten vil bli ytterligere rasjonalisert. På bakgrunn av utviklingen hittil må vi også gå ut fra at timelønnen vil øke forholdsvis raskere enn prisene på maskiner. Den samlede virkning av disse to momenter vil føre til at den øvre diametergrense for mindre tynningsvirke vil bli skjøvet oppover.

En betingelse for denne utvikling er at vi får industri som direkte kan nytte ubarket virke, eller at det vil bli en øket utbygging av barkingsanlegg ved industrien eller i skogsbygdene. På bakgrunn av ekspansjonen i skogindustrien de senere år, må en anse en slik utvikling for sannsynlig.

Ut fra betraktningsmåten ovenfor har en ikke funnet det formålstjenlig å foreta detaljerte økonomiske beregninger for den øvre grensedimensjon. Det er i stedet valgt to alternativer hvor brysthøydediameteren m. b. er satt til henholdsvis 13 og 15 cm. 13 cm er tenkt så noenlunde å svare til dagens situasjon og 15 cm til forholdene en gang i framtida.

5. Nyttbart kvantum bartrevirke

5.1. *Beregning av nytteprosenter.*

For å beregne kvantum nyttbart virke, er nytteprosenten for de enkelte dimensjonsklasser beregnet. Nytteprosenten gir uttrykk for treets nyttbare masse i prosent av stammevolumet over stubbehøyden (begge volumer tatt uten bark). Ved hjelp av en avsmalningstabell kan teoretiske nytteprosenter beregnes for trær med en bestemt høyde og brysthøydediameter når en kjenner minste nyttbare dimensjon, minste nyttbare toppmål og lengdene som kan leveres. Ved slike teoretiske beregninger får en ikke redusert for vrak og bult.

I dette arbeid er det beregnet teoretiske nytteprosenter for gran. Det er funnet tilstrekkelig nøyaktig for formålet med undersøkelsen å bruke de samme teoretiske beregnede prosenter for furu. De beregnede nytteprosenter er til slutt redusert på grunn av avfall som faller som bult og vrak. Det er regnet med at mindre tynningsvirke i framtida vil bli levert i standardlengder. I disse beregninger er det forutsatt 3 meters lengder og minste toppmål 4 cm uten bark. Det er ikke satt noen minimumskrav til volumet av minste nyttbare dimensjon når den holder 4 cm uten bark på 3 meter. (Minste toppmål for ubarket og slindbarket kubb er ifølge måleregelementet 4 cm med bark. I kontraktene som har vært brukt i de siste år er minste toppmål satt til 5 cm med bark.)

For å unngå altfor arbeidskrevende teoretiske apteringer, er det nyttet en lignende framgangsmåte som i innstilling fra RÅSTOFFKOMITEEN (1956) bilag 2, s. 1. Ved hjelp av avsmalingstabell for gran (EIDE og LANGSÆTER 1929) er det beregnet teoretiske nytteprosenter for kubb ut fra ovenfor nevnte forutsetninger. Nytteprosentene er satt opp for hvert cm-trinn for brysthøydediametre fra 5 til 13 cm uten bark og med relative høyder 0,6, 0,7 osv. (med intervall 0,1) til 1,5. Alle apterte trehøyder er ført til den nærmest liggende av disse relative høyder. Figur 1 viser resultatet av disse apteringer for en del relative høyder. Det sees at for samme relative høyde avtar nytteprosenten med stigende brysthøydediameter til en bestemt grense, for så å gjøre et kraftig hopp oppover. Dette kommer av at når brysthøydediameteren og høyden øker uten at vi får flere kubblengder, vil volumet av den gjenliggende toppen øke forholdsvis mer enn volumet

Tabell 2. Serier for avlesning av volumets fordeling på relative høydeklasser ved beregning av diameterklassevise veide nytteprosenter
Series used in finding the distribution of the volume on relative height-classes when computing weighted utilization percentages

1	2	3	4	5
Serie *Series*	Fylkets middelhøydekurve: Relativ høyde *Height curve for the county: Relative height*	Høyde-intervall i % av H_m *Height intervall per cent of H_m*	Høydeklasser i % av H_m for avlesning av volumets fordeling i % *Height classes for determining the volume distribution per cent of H_m*	Relative høyder for avlesning av nytteprosenter *Relative height*
1	1,0	10	<65 65– 75 . . . 95–105 . . . 135–145 >145	0,6 0,7 . . . 1.0 . . . 1,4 1,5
2	1,1	9	<59,5 59,5– 68,5 . . . 95,5–104,5 . . . 131,5–140,5 >140,5	0,6 0,7 . . . 1,1 . . . 1,4 1,5
3	0,9	11	<72,5 72,5– 83,4 . . . 94,5–105,5 . . . 138,5–149,5	0,6 0,7 . . . 0,9 . . . 1,4
4	0,8	12,5	<81,25 81,25– 93,75 93,75–106,25 . . . 156,25–168,75	0,6 0,7 0,8 . . . 1,3

av kubben. Når så treet blir så stort at vi får en kubblengde til, vil volumet av toppen bli ganske lite, for så igjen å øke til en får enda en kubblengde.

For de videre beregninger er det nødvendig innen hvert fylke å finne en gjennomsnittlig nytteprosent for en bestemt diameterklasse, når klassens middelhøyde er kjent. Dette kan gjøres ved å veie diameterklassens nytteprosenter for de forskjellige høydeklasser med hogstkvantumets fordeling på de respektive høydeklasser. Så vidt vites finnes ingen undersøkelser over hogstkvantumets spredning på høydeklasser. Ved første landsskogtakseringen i Telemark (Landsskogstakseringen 1929) ble det undersøkt hvordan treantallet av gran fordelte seg på 1 meters høydeklasser innen hver diameterklasse. Denne treantallsfordeling for trær med brysthøydediametre 7–10 cm uten bark er lagt til grunn for beregningen av veide nytteprosenter. Treantallsfordelingen er omregnet til fordeling av kubikkmasse på høydeklasser, og summekurven for denne fordeling er opptegnet, figur 2. Middelhøyden (H_m) er satt lik 100 og volumets prosentvise fordeling er avlest grafisk i de 4 serier[1]) som framgår av tabell 2.

Av tabellen framgår hvordan nytteprosenten for de forskjellige relative høyder er veid med volumfordelingen. Det sees at volumfordelingen etter serie 1 er brukt som vekter ved beregning av veid nytteprosent når fylkets middelhøydekurve svarer til en relativ høyde på 1,0.

I serie 2 er høydeintervallene 9 % av områdets middelhøyde, som her svarer til relativ høyde 1,1. En får da det samme sprang mellom høydeklassene i denne serie som i serie 1 (9 % av 1,1 $\approx$ 0,1). Ved beregning av diameterklassevise veide nytteprosenter kan en derfor bruke nytteprosentene for de samme relative høyder som i serie 1. Også i serie 3 og 4 er høydeintervallene valgt slik at de svarer til $^1/_{10}$ av en relativ høyde på 1,0.

Tabell 3 viser et eksempel på beregning av veide nytteprosenter som gjelder for en middelhøydekurve = relativ høyde 1,1 og diameterklasse 10 cm uten bark. For hver serie er det på denne måte beregnet diameterklassevise veide nytteprosenter, og disse er grafisk utjevnet over brysthøydediameteren (se fig. 3) som er omgjort til å gjelde diameter med bark.

Til sammenligning er utført en volumveiing ved hjelp av volumets spredning på høydeklasser fra første Landsskogtaksering i Oppland. Dette materialet har jeg velvilligst fått utlånt av skogdirektør A. Langsæter. Volumet er fordelt på relative høydeklasser ved å bruke normalfunksjonen og høydespredningen for gran i diameterklassen 7–10 cm. Det er forutsatt en normalhøydekurve tilsvarende relativ høyde 1,0. Utjevning av nytte-

[1]) Sammenlign innstilling fra Råstoffkomiteen (1956), bilag 2, Ia, tabell 1a, 1b og 1c. I hodet i tabellene 1b og 1c er en trykkfeil, i det tabell 1b gjelder for høydeklasse 1,0 + 10 % (relativ høyde 1,1) og tabell 1c gjelder for høydeklasse 1,0 ÷ 10 % (relativ høyde 0,9.).

Tabell 3. Beregning av veid nytteprosent for middelhøydekurver som tilsvarer relativ høyde 1,1 (serie 2) og diameterklasse 10 cm (9,5–10,5 cm uten bark)
An example of computing weighted utilization percentage. The middle height curve corresponds to the relative height 1,1 (series 2) and the diameter class is 10 cm (9,5–10,5 cm under bark)

Relativ høyde *Relative height*	Nytteprosent *Utilization percentage*	Volumfordeling i % *Volume distribution per cent*
0,6	88,2	2,0
0,7	81,8	3,0
0,8	70,4	8,0
0,9	96,9	13,5
1,0	91,9	21,5
1,1	91,9	21,0
1,2	88,1	10,5
1,3	97,9	7,5
1,4	94,3	5,5
1,5	91,4	7,5
Sum *Total*		100,0

$$\text{Veid nytteprosent} = \frac{\Sigma\text{nytteprosent} \times \text{volumfordeling i \%}}{100} = 88{,}4\ \%$$

Weighted utilization percentage =

$$\frac{\Sigma \textit{utilization percentage} \times \textit{percentage volume distribution}}{100} = \textit{88,4 per cent.}$$

prosenter ved denne framgangsmåte avviker ubetydelig fra den tidligere beregning. For diameterklassene under 10 cm avviker nytteprosentene fra ÷ 2 til + 2 prosentpoeng fra den tidligere beregning, og fra 10 cm og oppover blir resultatet praktisk talt det samme som ved forrige beregning.

Så vidt vites finnes ikke materiale over treantallets fordeling på høydeklasser fra andre fylker. Nytteprosentene veid på grunnlag av høydespredningen i Telemark er derfor brukt for alle skogfylkene.

For trær med brysthøydediameter større enn 13 cm er brukt nytteprosenter beregnet av JØRGENSEN (1953). Forutsetningene for beregningene er at all topp med en diameter uten bark mindre enn 7 cm ikke blir utnyttet. (Minste tillatte toppmål for øksebarket midtmålt tømmer i dag er for Østlandet og Sørlandet 6 cm og i Trøndelag 7 cm.) Etter Jørgensens grunnmateriale er kurvene for nytteprosenter (relativ høyde 1,0) tegnet inn på figur 3. Det sees at denne kurve uten vanskelighet kan forbindes med de oppsatte nytteprosenter for mindre dimensjoner. For trær

av midlere og større dimensjoner viser Jørgensens beregninger liten endring i nytteprosenten med endring av høydene. For trær med $D_{1,3} > 13$ cm er det derfor bare brukt nytteprosentene for relativ høyde 1,0.

Som nevnt tidligere (3.4) er diameterskalaen delt opp på bestemte diameterklasser, idet klassens bredde øker trinnvis med økende diameter. I figur 3 er de teoretiske nytteprosenter avlest grafisk over klassenes aritmetiske middeldiameter med bark. Både de beregnede nytteprosenter for kubb og tømmer forutsetter at intet virke vrakes eller bultes. Likeså forutsettes at kubben blir kappet til minimum 4 cm topp uten bark, og for tømmer at topp mindre enn 7 cm uten bark blir liggende igjen.

Med støtte i en undersøkelse av KLEPPEN (1958) er bult og vrak anslått til 2 % for gran og 1 % for furu. De beregnede nytteprosenter er derfor redusert med 2 for gran og 1 for furu. Sammenlignet med Landsskogtakseringens tall over reduksjon for skader (VIGERUST 1957), kan det se ut som reduksjonen er heller liten. Landsskogtakseringen regner dog med en reduksjonsprosent på 100 for undertrykte trær som ikke er utviklingsdyktige. Disse trær kan imidlertid gi et fullt brukbart virke, og den del av massen som er redusert for krok og kløft, kan i allefall brukes til ved.

5.2. *Beregning av nyttbart hogstkvantum.*

Middelhøydekurvene for gran og for furu i hvert enkelt skogfylke er satt opp på grunnlag av Landsskogtakseringens tall. Disse kurver er sammenlignet med kurvene for de relative høyder 0,8, 0,9, 1,0 og 1,1 og ført til den relative høydekurve som ligger nærmest. I enkelte tilfelle har det vært nødvendig å føre en del av diameterskalaen til en relativ høyde og resten til en annen.

Med utgangspunkt i brutto hogstkvantum for de enkelte diameterklasser (Kleppens alternativ 1 – se 3.4) er nyttbart hogstkvantum beregnet ved å bruke serien(e) for veide nytteprosenter som svarer til den relative høydekurve for fylket. Beregningen er utført treslagsvis for hvert skogfylke og for 1., 3., 5. og 7. tiårsperiode. Nyttbart hogstkvantum av mindre tynningsvirke ved forskjellige øvre diametergrenser i hvert av de tre geografiske områder framgår av figur 4. For de enkelte dimensjoner er det brukt samme nytteprosenter for alle perioder framover. Prognosene for den totale tilgangen av bartrevirke i skogfylkene forutsetter like stort brutto hogstkvantum i hver periode. Da hogstkvantumet av mindre dimensjoner, som har en lav nytteprosent, vil stige i framtida, fører dette til at prognosens tall for totalt nyttbart hogstkvantum vil avta. I løpet av 60 år er denne nedgang sammenlagt for alle skogfylker beregnet til en

størrelsesorden på 0,4 mill. m³. Denne nedgang i nettokvantum vil imidlertid bli oppveiet ved nedgangen vi kan vente i heimeforbruk og brensel. Dette skal vi komme tilbake til senere (kap. 6 og 7). En nærmere diskusjon av størrelsen av det framtidige kvantum mindre tynningsvirke vil bli gitt i 8,2.

5.3. *Nyttbart avfall fra tømmer.*

Kleppen (1958) har foretatt en undersøkelse over skogavfall fra hogget bartrevirke på Østlandet og Sørlandet. Han har kommet til at 36 % av kubikkmassen av avfallet blir nyttet. I de foreliggende beregninger har en gått ut fra dette tall, idet 36 % av avfallet av trær med brysthøydediameter større enn 13 cm med bark er regnet som nyttet til heimeforbruk eller vedsalg.

Da trær med brysthøydediameter mindre enn 13 cm er kappet ut til minimum 4 cm topp, og reduksjon for skader for disse dimensjoner er satt noe lavt i forhold til reduksjonen ifølge Landsskogtakseringen, er det ikke regnet med nyttbart avfall av disse dimensjoner.

Det er sannsynlig at en større del av avfallet vil bli nyttet i framtida. Da en ikke har noen støtte for å sette opp en hypotese om graden av nedgangen, er det likevel regnet med at 36 % av avfallsvirket vil bli nyttet i alle perioder. Dette tall er brukt for alle områder.

6. Forbruket av trevirke på gårdene (heimeforbruket)

Det er nødvendig å analysere heimeforbruket da dette kvantum må trekkes fra nyttbart hogstkvantum for å komme fram til kvantum disponibelt for industri.

6.1. *Undersøkelser av heimeforbruket.*

En betydelig del av den samlede avvirkning går til forbruk på gårdene. På grunnlag av skogbrukstellingen i driftsårene 1918/19 til 1920/21 ble det beregnet (NOS IX, 169, 1939) at ca. 17 % av avvirkningen av bartrevirke fra egen skog og på bruksrett, og 68 % av lauvtrevirke gikk til heimeforbruk på gårdene. Disse tall viste imidlertid ikke det totale heimeforbruk, da forbruket av innkjøpt virke ikke var tatt med.

I 1936/37 ble det utført en spesiell undersøkelse over forbruket av trevirke på bruk med over 5 dekar innmarksareal (NOS IX, 169, 1939). På grunnlag av eiendommenes fordeling gruppert etter jordbruksareal

og skogbruksareal, som en fikk ved jordbrukstellingen av 1939, ble tallene for heimeforbruket i 1936/37 omregnet (NOS XI, 42, 1950).

For driftsåret 1952/53 ble det på ny foretatt en undersøkelse over heimeforbruket på bruk med over 5 dekar innmarksareal. (NOS XI, 210, 1955). I tellingene for 1936/37 og 1952/53 er heimeforbruket fordelt på bartrevirke og lauvtrevirke, og videre på gagnvirke, brensel og gjerdefang pluss hesjevirke. Hver virkesgruppe er igjen delt på gruppene – «fra egen skog», «på bruksrett» og «innkjøpt». For 1936/37 er forbrukstallene beregnet herredsvis, for 1952/53 er det fylkesvise beregninger.

Statistisk Sentralbyrå har dessuten foretatt en telling av heimeforbruket i forbindelse med skogbrukstellingen i 1957. Denne telling viser ingen fordeling av heimeforbruket på treslag og virkesgrupper. Byråsjef Arne L. Aaseth har velvilligst oppgitt resultatet av denne telling fordelt på fylker.

Det totale heimeforbruket for hele riket viser følgende utvikling angitt i mill. m^3:

År	1936/37	1952/53	1956/57
Mill. m^3.....	3,2	2,7	2,1

I 1936/37 utgjorde lauvtrevirket 35,0 % og i 1952/53 34,6 % av det totale heimeforbruket.

6.2. *Prognose for heimeforbruket.*

En prognose for forbruk av et bestemt vareslag kan bygges på grunnlag av statistiske data over forbruket i en tidligere tidsrekke. En prognose for heimeforbruket av trevirke støter blant annet på den vanskelighet at vi ikke har en sammenhengende tidsrekke over størrelsen av forbruket. Det kan derfor tenkes at forbruket i noen av de tre årene vi kjenner ligger svært høyt eller lavt i forhold til mengdene som en utjevnet tidsrekke vil gi. Dette forhold vil ytterligere øke den usikkerhet som en prognose i alle tilfelle vil være beheftet med. Det er imidlertid meget som taler for at heimeforbruket også vil avta i framtida, især når det gjelder forbruk av brensel. Det er derfor større sannsynlighet for å komme nærmest det riktige forbruk ved å sette opp en hypotese om hvordan forbruket vil endres enn om en forutsetter samme heimeforbruk i framtida som i dag.

Vi vil her forutsette at heimeforbruket på gårdene fortsatt vil avta, men at den årlige midlere nedgangen vil bli betydelig mindre enn nedgangen mellom tidligere tellinger. Å forutsette en like stor absolutt nedgang som i de siste 20 år vil være meningsløst. Hvis vi regnet med en slik forutsetning, ville forbruket i de fleste fylker komme ned på null om ca. 30 år.

Statistisk Sentralbyrå (NOS, XI, 210, 1955) har beregnet det gjennomsnittlige heimeforbruk for bruk gruppert etter størrelsen av innmarksarealet. Forbruket pr. bruk stiger med stigende innmarksareal, og det er en betydelig variasjon mellom de forskjellige fylker når det gjelder forbruket pr. bruk med samme innmarksareal. Hedmark og Oppland har således et stort forbruk pr. bruk, mens Østfold og Vestfold ligger forholdsvis lavt. For Hedmark og Oppland vil vi nå tenke oss at heimeforbruket pr. bruk i de forskjellige størrelsesklasser i løpet av 10 år kommer ned på et nivå som svarer til det gjennomsnittlige forbruk pr. bruk for hele riket i 1952/53 gruppert etter innmarksareal. Ut fra denne hypotesen, og på grunnlag av oppgaver fra jordbrukstellingen i 1949 over tallet på bruk fordelt etter størrelsen av jordbruksarealet (NOS, XI, 40, 1950), er det beregnet prognosetall for heimeforbruket om 10 år. Etter ytterligere 20 år forutsetter vi at det totale heimeforbruk pr. bruk gruppert etter innmarksareal, kommer ned på samme nivå som forbruket i Østfold i 1952/53.

For Akershus, Buskerud og Telemark vil en beregning etter samme framgangsmåte ikke gi noen nedgang i heimeforbruket. For disse fylker er det satt opp som en hypotese at forbruket om 30 år vil komme ned på samme nivå pr. bruk gruppert etter innmarksareal som forbruket i Østfold i 1956/57. Forbruket i Østfold etter skogbrustellingen ligger på 69 % av forbruket i 1952/53. Det er under beregningen forutsatt at den prosentvise reduksjon har vært like stor på alle bruksstørrelser.

For Østfold, Vestfold, Agderfylkene, Trøndelagsfylkene og Helgeland vil heller ikke den sistnevnte beregningsmåte gi noen nedgang i heimeforbruket. For disse fylker er det på grunnlag av sammenligning med beregningene ovenfor anslått en nedgang på 15 % i løpet av 30 år. Sammenlagt for de beregnede fylker gir prognosen en nedgang på ca. 20 % fra 1956/57 til 1986/87. Prognosen forutsetter at heimeforbruket pr. bruk går sterkest ned i de fylker som har forholdsvis stort heimeforbruk pr. bruk i dag. Dette er en fortsettelse av den utvikling som har foregått siden tellingen i 1936/37. Denne utvikling kan begrunnes med at det er et unødig stort heimeforbruk i de fylkene hvor heimeforbruket er størst. Dette «luksus-forbruk» vil bli redusert når virket kan omsettes til regningssvarende priser. I fylker hvor heimeforbruket allerede er lite, kan en ikke regne med at forbruket ligger særlig høyt over hva som blir nødvendig i framtida.

Med den beregning som er utført har en stilltiende gått ut fra at antall bruk i de forskjellige størrelsesgrupper vil være det samme om 30 år som i dag. Dette er sikkert en feilaktig forutsetning, da en etter all sannsynlighet kan regne med at antallet vil gå ned. Samtidig er det rimelig å tro at gjennomsnittsstørrelsen av brukene vil øke noe.

Tabell 4. Prognose over jordbruksbefolkningens størrelse
Projection of farm population and number of farms

År *Year*	1955	1985	
		Alt. I	Alt. II
Yrkesutøvere i jordbruket i alt ..... *Persons working on farms*	225 000	160 000	120 000
Selvstendige bruksenheter ..... *Number of farms*	155 000	120 000	95 000
Bruksenheter i % av antallet i 1955 ..... *Number of farms in per cent of the number in 1955*	100	78	61

Aukrust (1957) har utarbeidet en prognose over jordbruksbefolkningens framtidige størrelse. Prognosen er utarbeidet for 30 år framover og er satt opp i to alternativer, som ansees som ytterpunkter for utviklingen. Prognosen kan oppsummeres som i tabell 4.

Vår hypotese om nedgangen i heimeforbruket fører i løpet av 30 år til en samlet nedgang for de beregnede fylker fra 1,5 til 1,2 mill m^3 eller med 20 %.

Aukrusts prognose viser en nedgang i antall bruk i løpet av 30 år på 22 til 39 %. Hvis en nå tenkte seg at det gjennomsnittlige heimeforbruket pr. bruk ble holdt konstant, og en regnet med samme nedgang i antall bruk som Aukrust, fikk en også en tilsvarende reduksjon i heimeforbruket. (Denne forutsetningen må på grunn av en sannsynlig økning i bruksstørrelsen også føre til en nedgang i heimeforbruket pr. bruk, gruppert etter bruksstørrelse.)Det er således grunn til å tro at vår hypotese har gitt en forsiktig nedgang i forbruket. Det er derfor satt opp et annet alternativ som forutsetter samme nedgang i heimeforbruket i løpet av 20 år som en tidligere er kommet fram til i løpet av 30 år. Å regne med forskjellige utviklingstendenser for heimeforbruket for lengere tid framover enn 20–30 år, har på grunn av den store usikkerhet neppe noen hensikt.

I de beregninger som er utført for å antyde utviklingstendensen for kvantum småvirke disponibelt for industri, er derfor heimeforbruket holdt konstant etter henholdsvis 20 og 30 år.

6.3. *Heimeforbrukets fordeling på virkesgrupper.*

I Statistisk Sentralbyrås tellinger for 1936/37 og 1952/53 er som nevnt tidligere heimeforbruket fordelt på virke fra egen skog, på bruksrett og innkjøpt. Disse grupper er her behandlet under ett. For å komme fram til det endelige kvantum disponibelt for industri, blir senere salgskvantumet av ved trukket fra. Det kan da se ut som om den del av heimeforbru-

ket som er innkjøpt til brensel, blir trukket fra to ganger. Her har vi som VIGERUST og AASETH (1952, s. 9) gått ut fra at innkjøpt brensel på gårdene ikke kommer med i oppgavene over salgsved.

For de beregnede områder under ett utgjorde heimeforbruket av lauvtrevirke etter tellingen 1936/37 24,6 % og etter tellingen 1952/53 22,7 %. For enkelte fylker har dog treslagssammensetningen endret seg betydelig. I Akershus bestod heimeforbruket i 1936/37 av 20,5 % lauvtrevirke og i 1952/53 10,7 %. For Hedmark var tallene henholdsvis 13,4 % og 14,5 %.

På grunnlag av endringen av lauvtrevirkets andel av husbehovsvirke mellom de to tellingene, er det svært vanskelig å danne seg en begrunnet mening om lauvtrevirkets andel i dag og i framtida. Etter hvert som mindre dimensjoner av bartrevirke blir avsatt til industrien, er det rimelig at folket på gårdene i en viss utstrekning vil erstatte bartrevirke til brensel med lauvtrevirke. Det er derfor ikke regnet med noen fortsatt nedgang av lauvtrevirkets relative andel av husbehovsvirke.

I oppgavene over heimeforbruket for 1956/57 er det ikke delt på lauvtrevirke og bartrevirke. Fordelingen er derfor regnet ut etter samme prosenter som for 1952/53, og det samme gjelder for alle framtidige perioder.

Vi regner med at brensel og gjerde- og hesjevirke dekkes av små dimensjoner (mindre enn 13 cm i brysthøyde, alt. I) og nyttbart avfall.

Tabell 5. Heimeforbruk av bartrevirke fordelt prosentisk på virkesgrupper
Consumption of softwood on farms. Percentage distribution by categories

År *Year*	1936/37				1952/53			
Områder *Regions*	Gagnvirke *Timber*	Brensel *Fuel*	Gjerde- og hesjev. *Fence poles and drying stands*	Sum *Total*	Gagnvirke *Timber*	Brensel *Fuel*	Gjerde- og hesjev. *Fence poles and drying stands*	Sum *Total*
Østlandet ..... *East Norway*	35	59	6	100	35	56	9	100
Telemark og Agderfylkene *Telemark and the Agder counties*	53	42	5	100	50	43	7	100
Trøndelagsfylkene og Nordland ..... *Trøndelag and Nordland counties*	61	31	8	100	56	33	11	100
Hele riket ..... *Norway*	47	47	6	100	45	45	10	100

Gagnvirke derimot må dekkes av større dimensjoner. Det er derfor nødvendig å danne seg en mening om endringen i forholdet mellom brensel, hesjevirke og gjerdevirke på den ene side og gagnvirke på den andre.

Bartrevirkets prosentvise fordeling på virkesgrupper etter tellingene i 1936/37 og 1952/53 er satt opp i tabell 5. (Beregnet etter tabell 16, NOS, XI, 210).

Av tabellen ovenfor framgår at den relative andel av gangnvirke avtok mellom de to tellingene. Statistisk Sentralbyrå skriver at det var uventet at nedgangen av gagnvirke var så stor som påvist. Det er pekt på at reglene for byggetillatelse og rasjonering av trelast kan ha bremset på forbruket, og at de sterkt stigende byggeomkostninger har virket i samme retning. Likeså at det kan tenkes at de mest påtrengende behov for nybygg etter krigsårene i det vesentlige var dekket da undersøkelsen i 1952/53 ble gjennomført.

Med den økende levestandard og det store behov for nybygging av driftsbygninger i jordbruket, er det ikke rimelig at forbruket av gagnvirke til husbehov vil avta. I denne prognose har en derfor, både for

Tabell 6. Heimeforbruk i 1000 m³
Consumption of wood on farms–1000 cu.m

Område *Region*	Virkeskategori *Wood categories*	1936/37	1952/53	1956/57	1986/87 (1976/77)
Østlandet *East Norway*	Gagnvirke av bartrær ... *Softwood timber*	470	367	367	370
	Brensel m. v. av bartrær. *Fuel etc. softwood*	854	696	454	280
	Lauvtrevirke..... *Hardwood*	338	195	153	120
	Sum ..... *Total*	1 662	1 258	974	770
Telemark–Agder	Gagnvirke av bartrær ... *Softwood timber*	84	78	78	80
	Brensel m. v. av bartrær. *Fuel etc. softwood*	75	77	41	20
	Lauvtrevirke..... *Hardwood*	179	101	82	60
	Sum ..... *Total*	338	256	201	160
Trøndelag–Helgeland	Gagnvirke av bartrær ... *Softwood timber*	185	153	153	150
	Brensel m. v. av bartrær. *Fuel etc. softwood*	130	133	65	30
	Lauvtrevirke..... *Hardwood*	148	146	113	100
	Sum ..... *Total*	463	432	331	280

1956/57 og framover, regnet med samme forbruk av gagnvirke av bartrær innen hvert fylke som i 1952/53.

Tabell 6 viser heimeforbruket for Østlandet, Agder og Telemark, og Trøndelag og Helgeland fordelt på lauvtrevirke og virkeskategorier av bartrær etter tellingene i 1936/37 og 1952/53 samt de beregnede tall for 1956/57, og prognosens tall for 1986/87 alternativt for 1976/77.

7. Barved til salg

En del av barveden som selges til brensel kommer fra topp og bult, men det meste skriver seg fra mindre tynningsvirke (Kleppen 1958).

For å komme fram til disponibelt kvantum mindre tynningsvirke til industrien, må salgsveden trekkes fra totalt nyttbart virke av smådimensjoner tillagt nyttet avfall fra større dimensjoner. Det er derfor nødvendig å gjøre seg opp en mening om hvor stort salgskvantumet av barved vil bli i framtida.

Figur 5 viser bevegelsene i salgskvantumet av barved. Tallene for det årlige gjennomsnitt i perioden 1936/37–1940/41 og det årlige salgskvantum fra 1941/42 til 1957/58 er satt opp etter oppgaver fra Statistisk Sentralbyrå. Det sees at den samme trend går igjen i alle områder med et stort forbruk under krigen, og deretter en kraftig nedgang til de laveste forbrukstall i 1949/50 og 1950/51.

I 1951/52 fikk vi igjen en økning i salgskvantumet som sannsynligvis henger sammen med at det ble gitt statsbidrag til nedsettelse av forbruksprisen. Det ble også stillet statsgaranti for avsetning av et visst kvantum ved, og på Østlandet og Sørlandet ble gitt et «forseringstillegg» for ved som ble levert før 15. januar 1952. Statsbidraget ble opphevet fra 11. juli 1953, og statsgarantien falt bort for ved som ble hogget etter utgangen av 1953. Siden har det ikke vært gitt offentlig støtte til omsetningen av barved. Fra økningen i 1951/52 sank igjen vedkvantumet i 1952/53 og 1953/54. Siden 1953/54 har det vært påfallende liten variasjon i det årlige salgskvantum i samtlige retakserte fylker. Det kan altså være mulig at overgangen fra forbruk av ved til importert brensel nå har kommet så langt at det ikke er grunn til å vente noen fortsatt nedgang i salgskvantumet av ved. Et moment som burde motvirke en ytterligere nedgang i vedsalget er det arbeid som forskjellige organisasjoner har tatt opp for å stimulere vedomsetningen. (Se Landbruksorganisasjonenes Vedkomite 1958). Vi vil derfor sette opp som en hypotese at salgskvantumet av barved i framtida vil holde seg på samme nivå som det gjennomsnittlige årlige salgskvantum i perioden 1953/54–1957/58 (se 8.1, forutsetning 2).

Som en annen mulighet vil vi forutsette en forsiktig nedgang i salgskvantumet. Ved beregning av denne er nedgangen fra 5-årsperioden 1948/49–1952/53 til 5-årsperioden 1953/54–1957/58 brukt som grunnlag. Som arbeidshypotese er det gått ut fra at vi for hver 20-årsperiode framover får samme prosentvise nedgang i salgskvantumet som nedgangen mellom de to nevnte 5-årsperioder (8.1, forutsetning 1.).

Figur 5a og b viser resultatet av beregningen etter den sistnevnte forutsetning sammenlignet med vedsalget i tidligere år for hvert av områdene Østlandet, Telemark – Agder og Trøndelag – Helgeland.

Da en vesentlig del av vedkvantumet også er egnet til slindbarket eller ubarket kubb, vil tilbudets størrelse av barved, foruten av vedprisen, også være avhengig av kubbprisen. Etterspørselen av ved vil være avhengig både av vedprisen og prisen på innført brensel. Det kan derfor tenkes at prisforholdet mellom kubb, ved og importert brensel vil endre seg slik at bare en ubetydelig del mindre tynningsvirke vil bli avsatt som ved til brensel. Salgskvantumet av ved som prognosene angir, kan derfor regnes som en mulig virkesreserve for industrien.

8. Mindre tynningsvirke disponibelt for industri.

Det er satt opp prognoser for mulig tilgang av mindre tynningsvirke disponibelt for industri. Kvantumet er beregnet ved at summen av totalt nyttbart kvantum mindre tynningsvirke og nyttet avfall (kap. 5) er redusert med heimeforbruk av ved, gjerdefang og hesjestaur (kap. 6). Differansen er videre redusert med salgskvantum av barved (kap. 7). Kvantumet er beregnet for hvert enkelt av skogfylkene for 1., 3., 5. og 7. tiårsperiode. Til slutt er satt opp sammendrag for hvert av områdene Østlandet, Telemark – Agder og Trøndelag – Helgeland.

8.1. *Alternativer.*

Prognosene er satt opp ved kombinasjoner av følgende forutsetninger:
Øvre diametergrense for mindre tynningsvirke er satt til:

A. $D_{1,3}$ = 13 cm m.b.
B. $D_{1,3}$ = 15 cm m.b.

Totalt årlig gjennomsnittlig brutto hogstkvantum er satt lik:

I. Totalt hogstkvantum etter Kleppens alternativ 1. (Forutsetningen for beregningen av balansepunktet er bl. a. at produksjonen i hogstklasse II og ny skog vil bli lik 90 % av produksjonstabellenes tall, se 3.4).

II. Totalt hogstkvantum etter Kleppens alternativ 2. (Balansepunktet etter Kleppens alternativ 1, redusert med 10 %).

Nedgang i heimeforbruk og vedsalg:

1. I gjennomsnitt ca. 40 % nedgang i heimeforbruket av smådimensjoner i løpet av 20 år. Deretter holdes heimeforbruket konstant. En langsom men stadig nedgang i vedsalget.
2. I gjennomsnitt ca. 40 % nedgang i heimeforbruket av smådimensjoner i løpet av 30 år. Deretter holdes heimeforbruket konstant. Vedsalget forblir uendret lik gjennomsnittet for de siste 5 år.

Prognosene er beregnet i 6 alternativer ved at forutsetningene ovenfor er kombinert på følgende måter:

B I 1, B II 1, B II 2, A I 1, A II 1 og A II 2.

Alternativene gir i den oppsatte rekkefølge stadig mindre kvanta. Det første alternativ er den kombinasjon av forutsetninger som gir det størst mulige kvantum, og det siste alternativ gir det minst mulige kvantum.

Tabell 7. Eksempel på beregning av kvantum bartrevirke disponibelt for industri. Akershus fylke, alternativ A I 1. (For første periode gjelder samme forutsetninger også for alternativ A I 2). – 1000 m³

Example showing the computation of quantity softwood available for industry. Akershus county, alternative A I 1. (For first period the same assumption also applies to alternative A I 2).–1000 cu.m

Periode	1		3		5		7	
Diameterklasser *DBH-class*	0–13	>13	0–13	>13	0–13	>13	0–13	>13
Nyttbart hogstkvantum .... *Usable drain*	74,2	849,8	67,3	863,0	131,2	772,2	180,6	706,6
+ avfall nyttet på gårdene . *+ Wood-waste utilized on farms*	14,6		14,0		13,6		13,4	
Sum nyttbart ..... *Total usable*	88,8	849,8	81,3	863,0	144,8	772,2	194,0	706,6
÷ heimeforbr. ..... *÷ used on farms*	51,1	66,5	26,9	66,5	26,9	66,5	26,9	66,5
Salgsvirke ..... *For sale*	37,7	783,3	54,4	796,5	117,9	705,7	167,1	640,1
÷ vedsalg ..... *÷ fuel wood sold*	28,5		15,2		8,1		4,3	
Disponibelt for industri..... *Available for industry*	9,2	783,3	39,2	796,5	109,8	705,7	162,8	640,1
Totalt kvantum disponibelt for industri ..... *Total quantity available for industry*	792,5		835,7		815,5		802,9	

Alternativene B I 1 og A II 2 må derfor kunne betraktes som yttergrenser for størrelsen av kvantum disponibelt for industri. Tabell 7 viser framgangsmåten ved utregningen.

Figurene 6 a–l og 7 a–c viser kvantum mindre tynningsvirke disponibelt for industri ved de 6 forskjellige alternativer. I figur 6 er satt opp særskilte kurvesett for hvert av de revisjonstakserte fylker, og figur 7 viser sammendrag for de tre områder: Østlandet, Telemark–Agder og Trøndelag–Helgeland.

Framstillingen viser at det i dag er et visst kvantum tynningsvirke disponibelt for industri i alle fylker bortsett fra Oppland fylke når øvre diametergrense i brysthøyde settes til 13 cm. Beregningene for Oppland gir et underskudd i første og tredje periode for alle alternativer hvor øvre diametergrense er satt til 13 cm. Det blir derimot et overskudd når øvre diametergrense settes til 15 cm.

8.2. *Størrelsen av det framtidige kvantum mindre tynningsvirke.*

I 5.2 er fortalt om hvordan beregningen av nyttbart kvantum mindre tynningsvirke er utført. Figur 4 a–c viser at vi i de nærmeste 20–30 år ikke behøver å regne med noen særlig store endringer av netto hogstkvantum mindre tynningsvirke som bør taes ut etter de skogskjøtselsmessige prinsipper som er forutsatt. Etter at de 2–3 første tiårsperioder har gått, vil det i de neste 30–40 år bli en svært kraftig økning i kvantumet. Denne økningen ventes i alle diameterklasser under 15 cm i brysthøyde. Virke under 7 cm i brysthøyde utgjør et forholdsvis ubetydelig kvantum, og den relative kvantumsøkningen for disse minste dimensjoner er mindre enn den relative økning i de øvrige diameterklasser opp til 15 cm i brysthøyde.

En mer detaljert områdevis betraktning viser at for Østlandet kan vi i de første 20 år regne med at netto hogstkvantum vil holde seg noenlunde stabilt for diameterklassene opp til 13 cm i brysthøyde. Netto hogstkvantum i diameterklassen 13–15 cm vil imidlertid gå noe ned. I Telemark–Agder og Trøndelag–Helgeland vil det i de første 20 år bli en nedgang i nettokvantumet både for dimensjoner mindre enn 13 cm og mindre enn 15 cm i brysthøyde. Årsaken til kvantumnedgangen i de første 20 år skyldes at middeldimensjonen fra hovedhogstene forutsettes å øke noe, mens kvantumet av tynninger i yngre skog ennå vil bety lite. I de neste 40 år vil tynningskvantumet i den nye skogen komme stadig sterkere inn i bildet og føre til den kraftige stigningen i kvantumet av mindre tynningsvirke.

Det har neppe noen hensikt å foreta beregninger for et lengere tidsrom

enn 60–70 år. En videreføring av prognosene må føre til at vi senere får et større kvantum fra foryngelseshogstene. Den andel som det mindre tynningsvirket utgjør av hogstkvantumet vil da avta.

På grunn av den forventede nedgang i heimeforbruk og vedsalg, vil bevegelsene i kvantum mindre tynningsvirke disponibelt for industri forløpe noe anderledes enn utviklingen av netto kvantum. For Østlandet kan vi regne med en økning også i de første 20 år (fig. 7 a). Dette gjelder for alle beregnede alternativer bortsett fra alternativ B II 2. Da det i dette alternativ er regnet med konstant vedsalg og en liten nedgang i heimeforbruket, vil kvantum disponibelt for industri holdes på nesten samme nivå i de første 20 år. Omtrent samme utviklingstendes går igjen i samtlige fylker på Østlandet. (Fig. 6 a til 6 f).

For Telemark–Agder (fig. 7b) viser beregningene en nedgang i kvantum disponibelt for industri i løpet av de første 20 år. Det er her en større nedgang i netto hogstkvantum mindre tynningsvirke enn på Østlandet, mens nedgangen i heimeforbruket og vedsalget ikke vil gjøre seg så sterkt gjeldende. Den samme tendensen viser beregningene for Telemark (fig. 6 g) og Aust-Agder (fig. 6 h), mens det i Vest-Agder (fig. 6 i) er nedgang bare når øvre diametergrense er satt til 15 cm.

For Trøndelag–Helgeland (fig. 7c) vil kvantum disponibelt for industri under 15 cm i brysthøyde holde seg noenlunde konstant i de første 20 år, men med diametergrense 13 cm kan vi regne med en kvantumsøkning. Den samme tendens går igjen både i Sør-Trøndelag (fig. 6 j) og Nord-Trøndelag (fig. 6 k). For Helgeland (fig. 6 l) synes det derimot å bli nedgang når diametergrensen settes til 15 cm og oppgang for dimensjoner mindre enn 13 cm i brysthøyde.

Prognosene viser at i alle områder og fylker må vi vente en meget kraftig økning av kvantum mindre tynningsvirke en gang i framtida. Denne økning kommer først på Østlandet, senere i Trøndelag–Helgeland og enda noe senere i Telemark–Agder.

8.3. Kvantum mindre tynningsvirke i relasjon til totalt kvantum bartrevirke disponibelt for industri.

Prognosene over tilgangen på mindre tynningsvirke forutsetter at det periodiske totale brutto hogstkvantum holdes konstant i 7 tiårsperioder framover (se 3.4.). På grunn av endringer i den gjennomsnittlige nytteprosent og den forutsatte nedgang i heimeforbruk og vedsalg, vil prognosenes tall for totalt kvantum bartrevirke disponibelt for industri (summen av nyttbart hogstkvantum på alle diameterklasser, fratrukket heimeforbruk og vedsalg) variere noe fra periode til periode.

Av tabell 7 framgår at både kvantum mindre tynningsvirke og totalt kvantum bartrevirke disponibelt for industri er beregnet for hver annen tiårsperiode.

Tidligere har KLEPPEN (1960) beregnet totalt kvantum bartrevirke disponibelt for industri forutsatt at den gjennomsnittlige nytteprosent, heimeforbruket og vedsalget ikke blir endret i framtida. I Kleppens tall inngår også hogstkvantum på «andre markslag» (hagemark og impediment). Hogstkvantumet her utgjør ca. 3 % av hogstkvantumet på produktiv mark, med en variasjon fra ca. 1 % i Akerhsus til ca. 6 % i Nord-Trøndelag. Prognosene som framlegges i det foreliggende arbeid, gjelder bare for skog på produktiv mark. Brutto hogstkvantum på produktiv mark (balansepunktet) er det samme i Kleppens og de foreliggende prognoser.

Fig. 8 a og b viser en områdevis framstilling av totalt kvantum bartrevirke disponibelt for industri. Figurene viser kvanta både etter Kleppens beregninger, som er omregnet til å gjelde for skog på produktiv mark, og etter de foreliggende prognoser, hvor kvantaene er fordelt på tømmerdimensjoner og mindre tynningsvirke. Fig. 8 a er satt opp etter alt. A I 1, B I 1 og Kleppens alt. 1. Fig. 8 b viser kvanta etter alt. A II 2, B II 2 og Kleppens alt. 2.

Kleppens beregninger over virke disponibelt for industri, gjelder ut fra en korttidsbetraktning og kan derfor sammenlignes med kvantaene for de nye prognoser bare for 1. tiårsperiode. Her ligger de nye beregninger ubetydelig over Kleppens tall. For Østlandet og Trøndelag svarer forskjellen omtrent til det beregnete netto hogstkvantum under 8 cm, og for Telemark–Agder til nettokvantumet under 9 cm i brysthøyde (se fig. 4 a–c). For alle områder viser de nye prognosene en økning fra 1960 til 1980 i totalt bartrekvantum disponibelt for industri. En del av økningen i dette tidsrom skyldes at hogstkvantumets middeldimensjon vil øke, slik at den gjennomsnittlige nytteprosent tiltar. Resten av økningen skyldes den forutsatte nedgang i heimeforbruk og vedsalg. Etter 1980 vil middeldimensjonen avta og den gjennomsnittlige nytteprosent bli mindre. Dette fører til at prognosene gir en nedgang i totalt bartrekvantum disponibelt for industri fra 1980 til år 2000, til tross for at det i løpet av dette tidsrom enten er forutsatt en viss nedgang i vedsalget (alt. 1) eller en nedgang i heimeforbruket (alt. 2). Fra 1980 til år 2020 er nedgangen i bartrekvantum disponibelt for industri, sammenlagt for alle 3 områder, beregnet til mellom 0,4 og 0,5 mill. m^3.

For at variasjonene i sysselsettingen ikke skal bli for store, og for å hindre en utvidelse av treforedlingsindustrien til en kapasitet som senere ikke kan nyttes, er det av betydning å unngå store periodiske svingninger

i kvantum disponibelt for industri. Dette kan gjøres ved å senke hogstkvantumet i de perioder da det beregningsmessige kvantum disponibelt for industri ligger høyest, og foreta en tilsvarende økning i de perioder da disponibelt kvantum ligger lavest. En slik utjevning av de disponible kvanta for annen hver tiårsperiode for henholdsvis alternativene II 2 og I 1 gir følgende årlige kvanta:

Østlandet	5,03–5,79 mill. m³
Telemark–Agder	1,48–1,67 » »
Trøndelag–Helgeland	1,09–1,24 » »

Med de forutsetninger som er tatt under beregningene skulle det allerede fra nå av være mulig å tilby industrien de nevnte bartrekvanta, uten at det senere behøver å bli noen nedgang i de tilbudte kvanta på grunn av virkesmangel.

Det kan også tenkes at disponibelt bartrekvantum kan økes til nivået som fig. 8 viser for 1980, uten at det senere behøver å føre til en nedgang i disponibelt kvantum for industrien. Dette kan antagelig være mulig ved å gå inn for en planmessig produksjonsøkning ved skogreising på hagemark og tørrlegging av myr og vass-sjuk skogsmark. Særlig på myr kan også gjødsling komme til å spille en betydelig rolle for produksjonsøkningen. Skogkommisjonen av 1951 anslår produksjonsøkningen ved skogreising på hagemark i Trøndelagsfylkene og på Østlandet (Telemark medregnet) til 1,0 mill. m³. Etter beregninger utført av Thurmann-Moe, regner kommisjonen med en produksjonsøkning for hele landet på 1,4 mill. m³, som kan oppnåes ved grøfting av vass-sjuk skog og myr. Virkningen av gjødsling er her ikke tatt med. Kommisjonen går ut fra at den nevnte produksjonsøkningen både på hagemark, myr og vass-sjuk skogsmark kan oppnåes i løpet av en omløpstid, dvs. 70–100 år. Det er av betydning å undersøke hvilken virkning et slikt program for økning av skogproduksjonen vil ha på virkesforsyningen på lengere sikt. En slik analyse vil sprenge rammen for dette arbeid, men bør taes opp senere i samband med en undersøkelse som viser hvilken effekt en strukturrasjonalisering av landbruket, og overføring av skog til andre formål enn skogproduksjon, vil ha på avvirkningskvantumet.

Det framgår av figurene 8 a og 8 b at hvis vi holder brutto hogstkvantum på samme nivå fra 1960 til 1980, vil tilgangen av de tradisjonelle tømmerdimensjoner i alle områder tilta. På Østlandet, hvor vi kan regne med en økning også i kvantum mindre tynningsvirke, kan derfor denne økning betraktes som et tillegg til industriens tilgang på tømmersortimenter. Hvis vi holder brutto hogstkvantum på samme nivå fra 1980 til

år 2020, vil vi i alle områder få en stadig nedgang i kvantumet av tømmerdimensjoner som er langt større enn nedgangen i totalt kvantum disponibelt for industri. Økningen av mindre tynningsvirke i dette tidsrom vil således i det vesentlige komme på bekostning av tilgangen på tømmerdimensjoner.

Ut fra de foreliggende prognoser er det mindre tynningsvirkets prosentiske andel av totalt disponibelt bartrekvantum til salg eller industriell produksjon framstilt grafisk i fig. 9 a–c. Figurene viser utviklingen fra 1960 til år 2020 for hvert av områdene, og for alternativene A II 1, A II 2, B II 1 og B II 2. Om en i stedet for alt. II bruker alt. I, vil en få bare et ubetydelig høyere resultat. I de fleste tilfelle mindre enn 1 prosentenhet.

Hvis vi regner at den øvre diametergrense for mindre tynningsvirke ligger mellom 13 og 15 cm i brysthøyde, vil det mindre tynningsvirkets relative andel av totalt disponibelt bartrekvantum for Østlandet i dag (1960) utgjøre mellom 1,5 og 7 %. I Trøndelag–Helgeland er den relative andel av mindre tynningsvirke noe større, mellom 4 og 11 % ,og enda litt større i Telemark–Agder, 6–11 %. Om 20 år vil forskjellen mellom områdene bli ubetydelig. Kvantumet vil ligge på 4–6 % for dimensjoner under 13 cm, og 8–10 % for dimensjoner under 15 cm i brysthøyde. Om 40 år vil det være Østlandsområdet som har den største relative tilgangen på mindre tynningsvirke, nemlig 10–15 %, mens kvantumet fra de to andre områder vil ligge på mellom 8 og 11 % av det totale disponible bartrekvantum. Om 60 år vil kvantum mindre tynningsvirke i alle områder øke til mellom 20 og 25 % av det totale disponible bartrekvantum til salg eller industriell produksjon.

8.4. *Kvantumets fordeling på fylker og områder.*

Tabell 8 viser en sammenstilling av kvantum mindre tynningsvirke disponibelt for industri, fordelt på de enkelte fylker med sammendrag for områdene. Tabellen er satt opp for alternativene A II 1 og B II 1, altså de alternativer som for diametergrenser på henholdsvis 13 og 15 cm gir kvanta som i framtida ligger mellom de høyeste og laveste alternativer. Tabellen viser årlig disponibelt kvantum i første tiårsperiode (1960) og i tredje tiårsperiode (1980). Kvantumet er angitt i 1000 m^3 og i prosent av totalt disponibelt bartrekvantum til salg eller industriell produksjon.

Sammenlagt for alle skogfylker skulle vi i dag, forsiktig regnet, ha et disponibelt virkeskvantum under 13 cm i brysthøyde på ca. 200 000 m^3 eller knapt 3 % av totalt disponibelt kvantum. Vel 150 000 m^3 av dette kvantum finnes sønnafjells. Herav er vel halvparten fra Telemark–Agder. Knapt 50 000 m^3 finnes i Trøndelag–Helgeland.

Tabell 8. Mindre tynningsvirke av bartrær disponibelt for industri angitt i 1000 m³ og i % av totalt disponibelt bartrekvantum til salg eller industriell produksjon
Small-sized softwood available for industry in 1000 m³ and as percentage of total quantity softwood available for sale or industrial production

Fylker og områder *Counties and regions*	1960				1980			
	Alt. A II 1		Alt. B II 1		Alt. A II 1		Alt. B II 1	
	1000 m³	(%)	1000 m³	(%)	1000 m³	(%)	1000 m³	(%)
Østfold	5	(1)	38	(9)	20	(4)	46	(11)
Akershus	1	(–)	49	(7)	31	(4)	61	(8)
Hedmark	50	(3)	202	(10)	136	(7)	250	(12)
Oppland	0	(–)	2	(–)	0	(–)	28	(3)
Buskerud	12	(1,5)	61	(7)	37	(4)	74	(9)
Vestfold.....	6	(2)	22	(7)	11	(4)	23	(8)
Telemark	45	(6)	91	(11)	37	(4,5)	66	(8)
Aust-Agder	28	(6)	51	(10)	24	(5)	40	(8)
Vest-Agder	11	(5)	21	(10)	13	(6)	19	(9)
Sør-Trøndelag ..	5	(1,5)	23	(7)	13	(4)	26	(8)
Nord-Trøndelag.	25	(4)	66	(11)	34	(6)	63	(10)
Helgeland	14	(8)	26	(15)	17	(10)	25	(14)
Østlandet	74	(1,5)	374	(7)	235	(4,5)	482	(9)
Telemark–Agder.	84	(6)	163	(11)	74	(5)	125	(8)
Trøndelag–Helgeland	44	(4)	115	(11)	64	(6)	114	(10)
Alle områder .... *Total*	202	(2,7)	652	(8,6)	373	(4,7)	721	(9,1)

Regner vi med en øvre diametergrense på 15 cm i brysthøyde, vil kvantumet fra alle skogfylker øke til ca. 650 000 m³. Av dette vil kvantumet fra det sønnafjellske utgjøre over 80 % og kvantumet fra Østlandsområdet 57 %. I dette tilfelle vil altså kvantumet fra Østlandet utgjøre en forholdsvis større del av det samlete disponible kvantum mindre tynningsvirke enn ved en diametergrense på 13 cm i brysthøyde. Dette kommer av at heimeforbruket og vedsalget tar en forholdsvis større del av tynningsvirket på Østlandet enn i de andre områder. En økning av brutto hogstkvantum mindre tynningsvirke vil derfor på Østlandet gi det relativt største utslag på kvantum mindre tynningsvirke disponibelt for industri.

På Østlandet er kvantumet fra Hedmark dominerende både absolutt og i forhold til totalt disponibelt bartrekvantum for salg eller industriell produksjon. I Telemark–Agder vil over halvparten av kvantumet komme fra Telemark. Nordenfjells vil over halvparten av kvantumet komme fra Nord-Trøndelag.

8.5 *Treslagsfordeling.*

I 3.4 er fortalt om forutsetningene for beregning av fordelingen på gran og furu av brutto hogstkvantum. Nyttbart hogstkvantum innen hvert skogsfylke er også beregnet for gran og furu hver for seg. (5.2.). Nytteprosentene for gran og furu er noe forskjellige og høydekurvene for furu ligger gjennomgående lavere enn for gran. Fordelingen av nyttbart hogstkvantum vil derfor bli noe annerledes enn fordelingen av brutto hogstkvantum.

En treslagsfordeling av kvantum mindre tynningsvirke disponibelt for industri, blir enda usikrere enn treslagsfordelingen av nettokvantumet. Dette skyldes at en ikke kjenner treslagsfordelingen av husbehovsvirke og barved til salg. For likevel å antyde en treslagsfordeling er det forutsatt samme treslagsfordeling av kvantum disponibelt for industri som av netto hogstkvantum. Med andre ord er det regnet med at fordelingen av heimeforbruket og salgsved av gran og furu er den samme som treslagsfordelingen av netto hogstkvantum.

Den prosentvise volumfordelingen av gran og furu i de enkelte fylker og områder framgår av tabell 9. Tabellen viser hvordan treslagsfordelingen antas å bli i 1., 3., 5. og 7. tiårsperiode. På Østlandet vil furukvantumet i de første 40 år utgjøre omkring 20 %, mens det senere kan ventes en viss relativ økning. Treslagsfordelingen i de enkelte østlandsfylker viser noe ulik utvikling. I Hedmark ventes en relativ økning i furukvantumet omkring år 2000, men i Oppland først senere. For Østfold ventes det en tilbakegang av furukvantumets andel. I Akershus synes det ikke å skulle bli noen særlig endring. For Buskerud og Vestfold viser beregningen noe tilbakegang av furukvantumets andel i 3. og 5. tiårsperiode, men med økning i 7. tiårsperiode.

I Telemark–Agder utgjør furukvantumet omkring 40 %, og det er ikke tendens til noen markert endring i treslagsfordelingen. For Telemark fylke alene, synes det derimot å bli en viss stigning i furukvantumets andel omkring år 2000.

I Trøndelag og Helgeland er ca. 7 % av kvantumet furu og vil ligge på dette nivået i de første 20 år, mens det senere ventes en forholdsvis økning av furukvantumet. Sees Sør-Trøndelag isolert ventes derimot en viss tilbakegang av furuas andel.

Tabell 9. Treslagsfordeling av nettokvantum mindre tynningsvirke. Volumet < 15 cm i brysthøyde fordelt prosentisk på gran og furu
Percentage distribution by species of net quantity small-sized softwood. Volume < DBH 15 cm

Fylke/Område *County/Region*	Art *Species*	År *Year* 1960	1980	2000	2020
Østfold	g[1])	69	83	87	85
	f[2])	31	17	13	15
Akershus	g	85	88	87	85
	f	15	12	13	15
Hedmark	g	74	74	70	65
	f	26	26	30	35
Oppland	g	87	87	87	77
	f	13	13	13	23
Buskerud	g	78	82	83	76
	f	22	18	17	24
Vestfold	g	94	95	98	94
	f	6	5	2	6
Telemark	g	73	73	62	70
	f	27	27	38	30
Aust-Agder	g	50	52	55	64
	f	50	48	45	36
Vest-Agder	g	17	31	51	54
	f	83	69	49	46
Sør-Trøndelag	g	85	89	91	88
	f	15	11	9	12
Nord-Trøndelag	g	95	93	83	93
	f	5	7	17	7
Helgeland	g	98	97	82	93
	f	2	3	18	7
Østlandet	g	79	80	80	74
East Norway	f	21	20	20	26
Telemark – Agder	g	60	61	57	65
	f	40	39	43	35
Trøndelag – Helgeland	g	93	93	86	91
	f	7	7	14	9

[1]) g = gran = *Norway spruce.* [2]) f = furu = *Scots pine.*

8.6. *Fordeling av bruttokvantumet på forbruksgrupper og avfall.*

Figur 10 a–c viser hvor stor del av brutto hogstkvantum mindre tynningsvirke og avfall fra tømmerdimensjoner som går til heimeforbruk og vedsalg, og hvor mye som blir disponibelt for industri. Figurene er satt opp etter forutsetningene for alt. A I 1 (se 8.1), og viser fordelingen for hvert av de fire områder. Figuren for Østlandet viser at med de avvirkningstall som er ført opp for 1960, kan det grovt regnes at brutto hogstkvantum mindre tynningsvirke under 13 cm i brysthøyde fordeles med $^1/_8$ på avfall, $^1/_3$ på heimeforbruk og $^1/_8$ til salgsvirke. Den siste $^2/_8$ fordeles noenlunde likt på vedsalg og kvantum disponibelt for industri. Omkring 1961 vil nesten halvparten av brutto hogstkvantum bestå av salgsvirke, og av dette kvantum vil ca. $^3/_4$ være disponibelt for industri.

Figuren for Telemark–Agder viser at av det nyttbare kvantum i første tiårsperiode går en langt mindre del til heimeforbruk og vedsalg (ca. 40 %) enn på Østlandet (ca. 80 %). Om 20 år regnes det med at alt heimeforbruk i Telemark–Agder og en del av vedsalget kan dekkes av avfall fra tømmertrær.

I Trøndelag–Helgeland går i første tiårsperiode halvparten av nyttbart kvantum mindre enn 13 cm i brysthøyde til heimeforbruk. Dette er det samme forhold som for Østlandet, men vedsalget i Trøndelag utgjør bare en ganske liten del av kvantumet.

I framtida vil en stadig større del av hogstkvantumet mindre tynningsvirke bli disponibelt for industri. Dette gjelder for alle områder.

8.7. *Feilkilde ved reduksjon for heimeforbruk.*

En skal være oppmerksom på at reduksjonen for heimeforbruket er utført ved at heimeforbruket av smådimensjoner for hele fylket er fratrukket netto hogstkvantum. På denne måten vil et underskudd i et herred bli dekket av et overskudd i et annet herred. Dette er neppe realistisk. En bonde prøver helst å dekke heimeforbruket fra sin egen skog, selv om det er en ganske liten gårdsskog. Dette kan da føre til at en del slipdimensjoner blir brukt til ved. Hvor mye dette moment teller er ikke godt å si. Det er nevnt tidligere at for Oppland viser beregningene et underskudd av mindre tynningsvirke disponibelt for industri når den øvre diametergrense settes til 13 cm. Det er sannsynlig at hvis man ved beregningene kunne ta hensyn til at et lokalt underskudd av smådimensjoner til heimeforbruk blir dekket av større dimensjoner, ville en også i Oppland fått et overskudd av virke disponibelt for industri ved en øvre diametergrense på 13 cm. I sammendraget for Østlandet (fig. 7 a) er det ikke regnet med at det beregningsmessige underskudd i Oppland skal dekkes fra andre fylker. For de alternativer som gir underskudd er det regnet med balanse mellom netto tilgang og summen av heimeforbruk til brensel m. v. og salgsved.

8.8. *Virkningen av økning i største dimensjon.*

Det framgår av kurvene i fig. 6 og 7 at det er av avgjørende betydning for mengden av mindre tynningsvirke disponibelt for industri hvor den øvre diametergrense settes for denne virkeskategori. Det er nevnt tidligere (4) at en diametergrense på 13 cm antas å svare best til dagens situasjon, men det er sannsynlig at diametergrensen i framtida vil forskyves oppover. Ved en økning fra 13 til 15 cm vil det disponible kvantum mindre

tynningsvirke for Østlandet i første periode bli omkring fire ganger så stort, og for Telemark–Agder og Trøndelag–Helgeland vil vi få en økning til det dobbelte kvantum. Senere vil den relative forskjellen mellom alternativene bli mindre.

8.9. *Virkningen av størrelsen av det totale framtidige hogstkvantum.*

Forskjellen mellom alternativene I og II viser hvilken innflytelse balansepunktets størrelse har på kvantum mindre tynningsvirke disponibelt for industri. Ved beregning av netto kvantum mindre tynningsvirke etter alternativ II, er bruttokvantumet på alle dimensjonsklasser redusert med 10 % i forhold til alternativ I. Ved alternativ II er det forutsatt en lavere framtidig produksjon enn i alternativ I. Det er da rimelig at reduksjonen vil være noe større for de mindre enn for de større dimensjoner. Forskjellen mellom alternativ I og II burde derfor sannsynligvis være noe større enn prognosene gir uttrykk for.

9. Kvantum marginalvirke disponibelt for industri

Tabell 10 viser et fylkesvis sammendrag av laveste og høyeste anslag for marginalvirke (summen av lauvtrevirke og mindre tynningsvirke) disponibelt for industri i 1. og 3. tiårsperiode (1960 og 1980). Det er her regnet med en øvre diametergrense for mindre tynningsvirke på 13 cm i 1960 og 15 cm i 1980 (sml. 4 og 8.1). Laveste anslag for lauvtrevirke svarer til Kleppens alt. 2 (se 3.3) og for mindre tynningsvirke til alt. A II 2 i 1960 og B II 2 i 1980 (se 8.1). Høyeste anslag referer seg til Kleppens alt. 1 for lauvtrær og for mindre tynningsvirke til alt. A I 1 i 1960 og B I 1 i 1980.

For lauvtrevirke er det ikke regnet med noen endring i disponibelt kvantum i løpet av avvirkningstiden. Den forholdsvis moderate nedgang i heimeforbruk av lauvtrevirke, som tidligere er forutsatt (6.3, tabell 6), er det her ikke tatt hensyn til, da den vil ha liten betydning for tilgangen av totalt kvantum marginalvirke.

Figur 11 viser tilgangen av marginalvirke for henholdsvis Østlandet, Telemark–Agder og Trøndelag–Helgeland satt opp i søylediagram for 1., 3. og 5 tiårsperiode (1960, 1980 og år 2000). Forutsetningene i 1960 og 1980 er de samme som nevnt ovenfor. I år 2000 er for mindre tynningsvirke brukt samme alternativer som i 1980. Avvirkningsprognosene for lauvtrevirke gjelder for avvirkningstiden – den tiden det tar før alle trær som i takståret hadde en større brysthøydediameter enn 5 cm, blir hogd.

Tabell 10. Marginalvirke disponibelt for industri – 1000 m³
Total quantity of hardwood and small-sized softwood available for industry–1000 cu.m

Område *Region*	Bjørk og osp *Birch and aspen*		Andre lauvtreslag *Other broad-leaved trees*		Mindre tynningsvirke av bartrær *Small-sized thinnings conifers*				Sum marginalvirke *Hardwood and small-sized softwood, total*			
					13 cm 1960		15 cm 1980		1960		1980	
	L[1])	H[2])	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H
Østfold	31	46	4	6	5	11	37	55	40	63	72	107
Akershus	41	55	12	17	1	9	39	72	54	81	92	144
Hedmark	77	105	4	6	50	80	209	292	131	191	290	403
Oppland	26	48	2	5	0	0	0	45	28	53	28	98
Buskerud	37	56	4	6	12	23	51	87	53	85	92	149
Vestfold	25	37	17	26	5	9	19	28	47	72	61	91
Telemark	94	126	21	27	44	54	55	76	159	207	170	229
Aust-Agder	57	81	28	38	28	33	36	45	113	152	121	164
Vest-Agder	34	52	18	30	11	13	18	21	63	95	70	103
Sør-Trøndelag	6	18	2	6	5	8	20	31	13	32	28	55
Nord-Trøndelag	36	64	3	5	25	32	54	72	64	101	93	141
Helgeland	4	17	1	1	14	16	23	27	19	34	28	45
Østlandet	237	347	43	66	73	132	355	579	353	545	635	992
Telemark – Agder	185	259	67	95	83	100	109	142	335	454	361	496
Trøndelag – Helgeland	46	99	6	12	44	56	97	130	96	167	149	241
Alle områder *Total*	468	705	116	173	200	288	561	851	784	1166	1145	1729

[1]) L = laveste anslag = *lower projection.*
[2]) H = høyeste anslag = *higher projection.*

For Kleppens alt. 1 er avvirkningstiden mindre enn 40 år i de fleste fylker. For alt. 2 er avvirkningstiden over 40 år for alle fylker bortsett fra Akershus. I år 2000 er det derfor i fig. 11 bare brukt Kleppens alt. 2 for tilgangen av lauvtrevirke.

Tar vi midlet av laveste og høyeste anslag, kan vi i dag regne med at det i skogene på Østlandet er omkring 450 000 m³ marginalvirke disponibelt for industri, om 20 år vel 800 000 m³ og om 40 år vil kvantumet ligge på noe over 1 mill. m³. Når høyeste og laveste anslag taes som yttergrenser, kan vi for kvantumstallene i 1960 og 1980 regne med en sikkerhetsmargin på ± 20 %. Anslagene for år 2000 er mere usikre, da det som nevnt bare er regnet med ett alternativ for lauvtrevirke. Lauvtrevirkets andel av kvantum marginalvirke på Østlandet er i dag omkring 78 %, men vil omkring 1980 ha avtatt til ca. 43 %. Omkring år 2000 vil sannsynligvis lauvtrevirkets andel være enda mindre.

I Telemark–Agder utgjør samlet kvantum marginalvirke i 1960 ca. 400 000 m³, og i 1980 og år 2000 ca. 430 000 m³. For kvantumet i 1960 og 1980 kan vi regne med en sikkerhetsmargin på ± 15 %. I Telemark–Agder utgjør lauvtrevirket omkring 75 % i 1960, ca. 70 % omkring 1980,

og den prosentvise andel omkring år 2000 vil sannsynligvis være enda lavere.

I Trøndelag–Helgeland ligger kvantum marginalvirke i 1960 på ca. 130 000 m³ og i 1980 og år 2000 på ca. 200 000 m³. I 1960 og 1980 er kvantaene angitt med en sikkerhetsmargin på ± 25 %. Lauvtrevirkets andel i 1960 og 1980 blir henholdsvis 70 og 40 %, for ytterligere å avta mot år 2000.

Inntil år 2000 må vi i alle skogfylker regne med en stadig økning av tilgangen på marginalvirke. I dag vil det være lauvtrevirket som utgjør den vesentligste delen av kvantumet, mens vi for framtida må regne med at en stadig større del av marginalvirket vil bestå av mindre tynningsvirke av bartrær, slik at dette virket vil bli den dominerende delen av marginalvirket omkring år 2000.

10. Prognosenes begrensning

Beregningene av netto hogstkvantum marginalvirke er både for lauvtrevirke og mindre tynningsvirke satt opp ut fra statistiske data over den nåværende skogtilstand og ut fra bestemte hogstprogram. Det er ikke tatt hensyn til virkesprisenes innvirkning på hogstkvantumet. Heller ikke er det tatt hensyn til at det i dag i enkelte områder er teknisk umulig å drive ut marginalvirke uten urimelige utgifter.

Råstoffkomiteen (1956) har diskutert hvor store fradrag som må gjøres for bartrevirke som på det daværende tidspunkt var ulønnsomt å drive fra fjerntliggende skoger og skoger med vanskelige driftsforhold. Komitéen valgte å trekke fra et kvantum som tilsvarer halvparten av det teoretiske hogstkvantum i diameterklassene 7–13 cm i brysthøyde. Denne beslutning bygde på en undersøkelse som Skogbrukets og Skogindustriens Forskningsforening, Transportutvalget, utførte i Trysil i 1954. Det antas imidlertid at som gjennomsnitt for de enkelte fylker må dette være for stor reduksjon i dag. Norsk Forstmannsforenings Investeringskomite (1960) som har utført beregninger over investeringsbehovet i skogbruket, har kommet fram til en optimal vegtetthet på 0,7–0,9 m pr. dekar, det vil si en middelavstand mellom vegene på 1,1 til 1,4 km. Under forutsetning av tilfredsstillende priser og avsetningsforhold vil en utbygging til denne vegtetthet føre til at det aller meste av det nyttbare marginalvirket vil bli drivbart.

Prognosene for kvantum disponibelt for industri bygger på en rekke ukjente faktorer, både når det gjelder utgangspunktet (første periode) og i enda større grad for den framtidige utvikling. Det svakeste ledd i prog-

nosenes oppbygging er trolig størrelsen av heimeforbruket. For å kunne sette opp en mer pålitelig prognose for virke disponibelt for industrien, er det påkrevet at det settes i gang årlige undersøkelser av heimeforbrukets størrelse og sammensetning.

På grunn av de mange usikkerhetsmomenter bør det ikke legges for stor vekt på det absolutte nivå av kvantumstallene. Framstillingen belyser imidlertid en sannsynlig framtidig trend i den mulige tilgang på mindre tynningsvirke og lauvtrevirke, og hvordan de enkelte faktorer vil virke på størrelsesordenen av kvantumet. Når de grafiske framstillinger blir brukt til å bedømme virkestilgangen, må en være oppmerksom på at kvantumet må reduseres på grunn av ikke økonomisk drivbart virke, men at denne reduksjon vil bli mindre for framtidige perioder.

Spørsmålet om hvor stor del av marginalvirket som er økonomisk drivbart, og hvordan dette kvantum vil variere med utbygging av vegnettet og med variasjon i virkesprisene, er det meningen å ta opp i et senere arbeid.

Litteratur

Forkortelser som er brukt:
DNS: Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen.
SØI: Inf.: Skogindustrienes Økonomiske Institutt, Informasjon.
NOS: Norges offisielle statistikk.

Aukrust, O. 1957: P. M. Jordbruksbefolkningens framtidige størrelse – Jordbrukets Avsetningskomité av 1956. Arbeidsdokument nr. 6. Rev. utg. 19. jan. 1957.

Eide, E. og Langsæter, A., 1929: Avsmalningstabell for granskog. (Utvidet 1954). DNS Nr. 12, Bind III.

Fryjordet, T. 1952: Volum- og priskurver for ensaldrende norske granbestand. DNS nr. 39, Bind XI.

Jørgensen, F. 1953: Nogle prisberegningssystemer og deres anvendelse ved grundværdiberegning. DNS nr. 42. Bind XII.

Jørgensen, F. 1956: Sløs ikke med virket. Inlegg under «Skog og Tre» 1956 – Sætrykk av Norsk Skogindustri nr. 11 og 12, 1956.

Kleppen, M. 1958: Skogavfall fra hugget bartrevirke. Norsk Skogindustri nr. 11, 1958.

Kleppen, M. 1959: Lauvtreressursene i våre viktigste barskogområder, SØI, Inf. B. nr. 15

Kleppen, M. 1960: Avvirkningsprognoser for de norske skoger. SØI, Inf. B. nr. 17.

Landsskogtakseringen, 1929: Takseringen av Norges skoger X, Telemark fylke.

Landbruksorganisasjonenes Vedkomite, 1958: Oppnevnt av Norges Bondelag, Norsk Bonde- og Småbrukarlag, Norges Skogeierforbund og Landbrukets Sentralforbund.

Langsæter, A., 1944: Skogen i Østfold, Akershus og Hedmark. Utgitt av Det norske Skogselskap.

Norsk Forstmannsforenings investeringskomite, 1960: Investeringsbehovet i norsk skogbruk.

NOS IX 169, 1939: Forbruket av trevirke på gårdene 1936/37. Denne og følgende litteratur under NOS, er utgitt av Statistisk Sentralbyrå.

NOS XI, 40, 1950: Jordbrukstellingen i Norge 20. juni 1949, første hefte.

NOS XI, 42, 1950: Skogavvirkning 1936/37–1945/46.
NOS XI, 79, 1951: Skogavvirkning 1946/47–1948/49.
NOS XI, 167, 1954: Skogavvirkning 1949/50–1951/52.
NOS XI, 210, 1955: Forbruket av trevirke på gårdene 1952/53.
NOS XI, 286, 1958: Skogavvirkning 1952/53 til 1954/55.
Råstoffkomiteen, 1956: Tilgang på sulfatvirke av furu og bakhun av gran og furu fra det sønnenfjellske barksogområde i perioden 1954/64. Innstilling fra Råstoffkomitéen oppnevnt av Norges Skogeierforbund 21. juni 1953.
Samset, I. 1950: Hogstundersøkelser i norsk granskog. DNS nr. 37. Bind X.
Samset, I. 1961: Skogsdrift i yngre tynningsbestand. DNS nr. 58. Bind XVI.
Seip, H. K. 1954a: Prognoser over framtidig hogstkvantum i noen av våre viktigste skogfylker. SØI. Inf. B, nr. 6.
Seip, H. K. 1954b: Dimensjonsfordelingen i det framtidige hogstkvantum. Bilag til Innstilling fra Råstoffkomitéen 1953.
Skogindustriernas Samarbetsutskott 1959: Skogsindustriens virkesutredning 1958.
Skogkommisjonen av 1951: Innstilling IV, Forslag til retningslinjer for Skogpolitikken, Lillehammer 1959.
Svendsrud, A. 1955: Prisberegninger for smådimensjoner av gran og furu. DNS, nr. 46. Bind XIII.
Svendsrud, A. 1959: Some Characteristics of the Market of the Norwegian Pulp and Paper Industry.–Stensil.
S.O.U. 1954: Statens Offentliga Utredningar 1954:29: Klenvirke. Använding av barrklenvirke, lövvirke och sågverksavfall. – Betänkande avgivet av Södra Sveriges Skogsindustriutredning.
Vigerust, Aa. og Aaseth, A. L. 1952: Geografisk oversikt over tilgang og behov av trevirke. Bilag til St.melding nr. 2 (1952).
Vigerust, Aa. 1957: Våre skogers tilstand og produksjonsevne. Bilag til innstilling IV fra Skogkommisjonen av 1951.
Wegelius, Th. 1959: Skogindustriens utveckling och framtidiga råvarubehov. Skogsbruket nr. 12, 1959.

Forecast Concerning Quantities of Hardwood and Small-Sized Softwood Available to the Norwegian Wood-Processing Industry

A number of studies have indicated that an expansion of the demand for pulp and paper products is to be expected in the future. We may therefore be optimistic regarding the future market for the products of the wood processing industries –pulp, fibreboard, and particleboard industries. The liberalization of trade in Europa now taking place, should also be mentioned as a favourable factor.

However, our timber resources are limited, and the pulp and paper industry has had to import pulpwood from Sweden, Finland, and the USSR. Due to the rapid expansion of the wood processing industries in Sweden and Finland, it seems reasonable to expect that these countries will limit their exports of pulpwood in the future. To maintain a high level of output, the wood processing industries, therefore, have to rely on the

utilization of hardwood and small-sized softwood. These developments require certain investments in the industry, whose profitability will be dependent on the quantity of this wood category available in the years to come.

It is the intention of this study to give an idea of the quantity of hardwood and small-sized softwood available for the industry, and the future trend of this quantity.

The quantity of hardwood has recently been dealt with by KLEPPEN (1959). Table 1 (3.3) gives a summary of his findings: the quantity of hardwood available broken down by species and distributed on counties and regions.

The present paper, therefore, is mainly concerned with the smallsized softwood. *Small-sized softwood is defined as wood from Norway spruce and Scots pine which can not be profitably peeled by common manual methods, and which usually must be bundled before transportation from the woods to allow for economical transportation.*

KLEPPEN (1960) estimated the annual maximal quantity of softwood which can be cut without leading to any decrease of the timber supply in the future. His calculations include 7 ten year periods, 1960 being the middle of the first period. The gross drain in the 1st, 3rd, 5th and 7th period is distributed on diameter classes. For future stands the volume distribution on diameter classes is estimated by applying curves showing this distribution in normal stands (FRYJORDET 1952).

For existing stands a normal distribution has been employed. The introduction of this method has been based on certain assumptions concerning development of the middle diameter and its dispersion in various cutting classes, and the relationship between the middle diameter and its dispersion for remaining timber and removals.

Separate calculations have been undertaken for all «forest counties.» (These counties have all been resurveyed by The National Forest Survey.) In order to find the usable quantity, theoretical utilization percentages have been estimated. Figure 1 shows utilization percentages for a number of height classes. (The relative height means the height of a tree in relation to a given height curve). Given the relative height class, the utilization percentage declines as the DBH[1]) increases and shifts upwards as the number of logs per tree increases. Four series of utilization percentages were obtained, each series referring to a weighted, relative height curve for an area. This has been done by weighing the utility percentages within each diameter by the volume distribution on height classes within the same diameter class.

The relationship between the height curves and the height classes, given in per cent of the middle height classes H_m, is shown in Table 2.

[1]) Diameter breast height.

The volume distribution on height classes is shown in Figure 2. This diagram is based on information from the first national survey in the county of Telemark. Table 3 gives an example of the calculation of weighted utilization percentage for a certain diameter class.

Figure 3 shows smoothed, weighted utilization percentages for four relative height classes as functions of DBH. Finally the utilization percentages have been reduced because of decay and crook.

Net drain of small-sized softwood is estimated by using one (in a few cases two) of the relative height series which gives the closest fit to the weighted height curve for the county concerned. The results by regions are shown in Figures 4 a–c.

In order to estimate the quantity of wood available to the industry in the future, some assumptions must be made as to the future trend in use of wood on farms and in fuelwood for sale. As to wood used on farms, the Central Bureau of Statistics has made some surveys for the years 1936/37 and 1952/53, and corresponding figures are also available from the Census of Forestry of 1957. The surveys of 1936/37 and 1952/53 show the quantity distributed on hardwood and softwood broken down by categories—lumber, fuelwood, fenceposts, etc. (Tables 5 and 6), whereas the census of 1957 shows total volume only. Table 6 gives the projection of wood use on farms to 1976/77 and 1986/87 respectively. It is assumed that wood consumption on farms will decrease at a lower rate than in previous years. The volume is distributed on softwood and hardwood by using the same percentage distribution as found in the survey of 1952/53. Softwood is distributed on timber and small-sized softwood by assuming that timber consumption is maintained on the 1952/53-level.

Two alternative assumptions have been made regarding future sales of softwood fuel. Volume sales from the annual average for the period 1936/37 to 1940/41; the annual sales for the period 1941/42 to 1957/58; and the lower projection to year 2000 are shown in Figures 5 a and 5 b. The upper projection assumes that the volume of annual sales will remain at the same level as the annual average sales for the period 1953/54 to 1957/58.

The quantity of small-sized softwood available to the industry has been estimated as follows:

To the net drain has been added wood residues used on farms. Smalliszed softwood used on farms (fuelwood, fenceposts etc.) and fuel-softwood for sale have been deducted. Table 7 shows an example of the method.

Similar projections have been made for 6 alternatives concerning upper diameter limit, gross drain, and changes in wood used on farms and volume of fuelwood sales. The results of these calculations are shown in Figures 6 and 7 and partly in Table 8. Figure 9 shows the percentage

quantity small-sized softwood, of total quantity softwood, available to the wood using industries, including sawmills. Figures 10 a–c show the gross drain of small-sized softwood, and wood residues from trees with DBH > 13 cm, distributed on wood waste, wood used on farms, fuelwood sold, and wood available for industry.

The diagrams indicate that the quantity of small-sized softwood available to the industry, over a longer period of time, will increase appreciably.

Assuming the same upper diameter limit, the increase during the first 20 years ahead will be slight. For some counties the calculations even indicate a decreasing quantity in the first 20 year period.

It is likely that wages will increase more rapidly than will the costs of using mechanical equipment. Hence, the upper diameter limit for small-sized softwood must be raised (see the definition of small-sized softwood page 155). From Figures 6, 7 and 9 the increase in quantity can be derived, assuming that the upper diameter limit is raised from DBH 13 to 15 centimetres.

Figure 8a shows upper projection and figur 8 b shows lower projection for the total amount of softwood available to industry, distributed by small sized thinnings and lumber. As the forecast is based on a cutting-program where the gross drain is kept constant for all the seven 10-years periods, the reason for the changes in quantity available to industry, are changes in the average utility percentages, changes in quantity of wood used on farms and fuelwood for sale. The diagrams show that after 1980 the quantity of lumber will decrease, and the quantity of small sized thinnings will increase.

Table 10 shows the volume of hardwood and small-sized softwood distributed by counties and regions. The amounts given in the table are the upper and lower projections for the years 1960 and 1980. Small-sized softwood is taken to an upper limit of DBH = 13 centimetres in 1960 and 15 centimetres in 1980. Figure 11 gives a picture of the projected quantities by regions through year 2000.

From the diagram may be concluded, that for all regions combined, there will be in this century a continuous increase in quantity hardwood and small-sized softwood. In the first period, the bulk of this quantity will be hardwood. Toward year 2000, however, the greater proportion will be small sized softwood.

It should be emphasized that underlying the projections in this paper is the assumption that a certain cutting program will be carried out on all forest properties.

However, the actual annual cut depends on a number of economic factors. These problems will be dealt with in a separate paper.

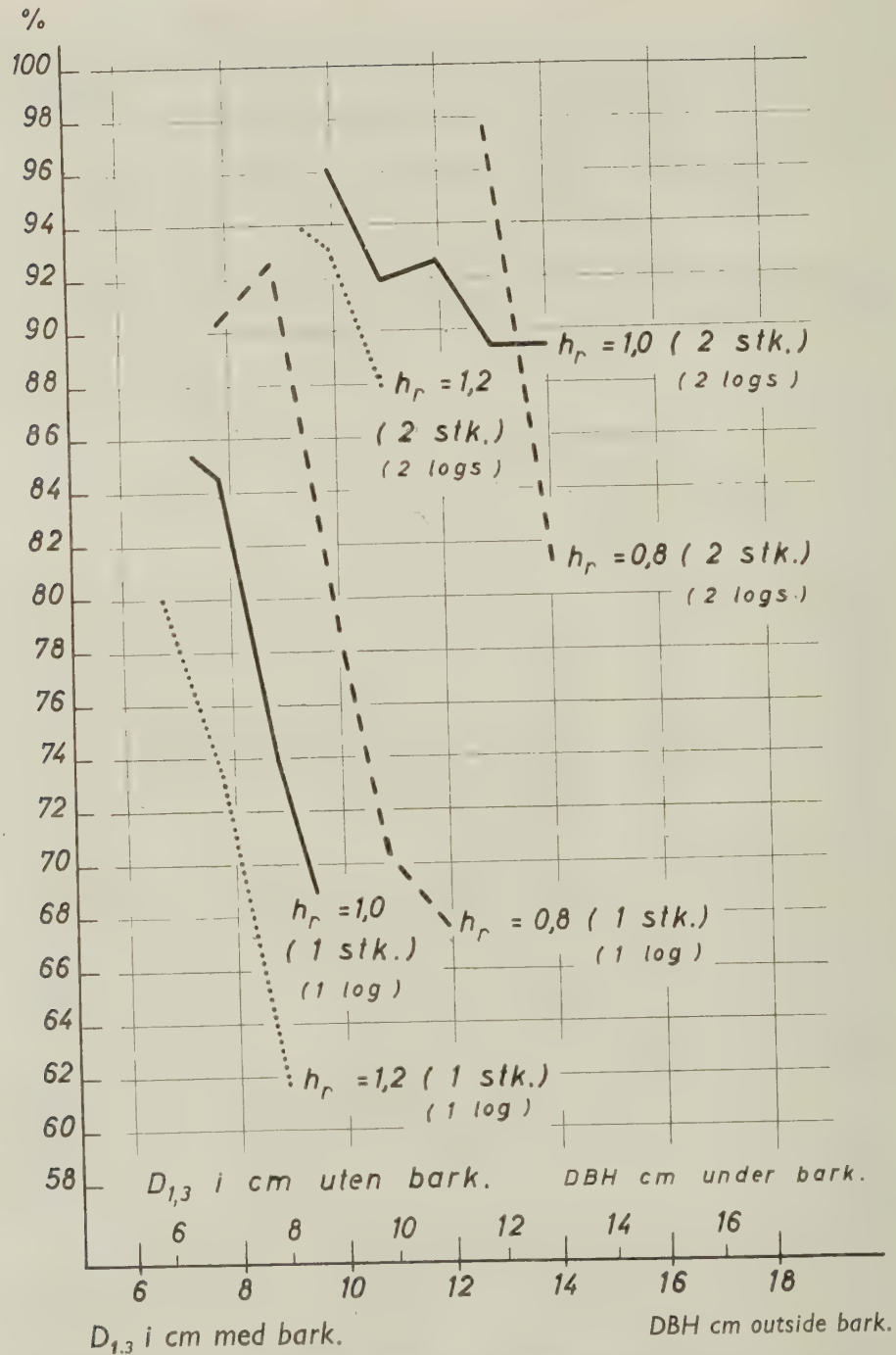


Fig. 1. Teoretiske nytteprosenter for kubb i 3 m lengde, minste topp 4 cm uten bark.
Theoretical utilization percentages for small-sized softwood in lengths of 3 meters and minimum top diameter 4 cm under bark.

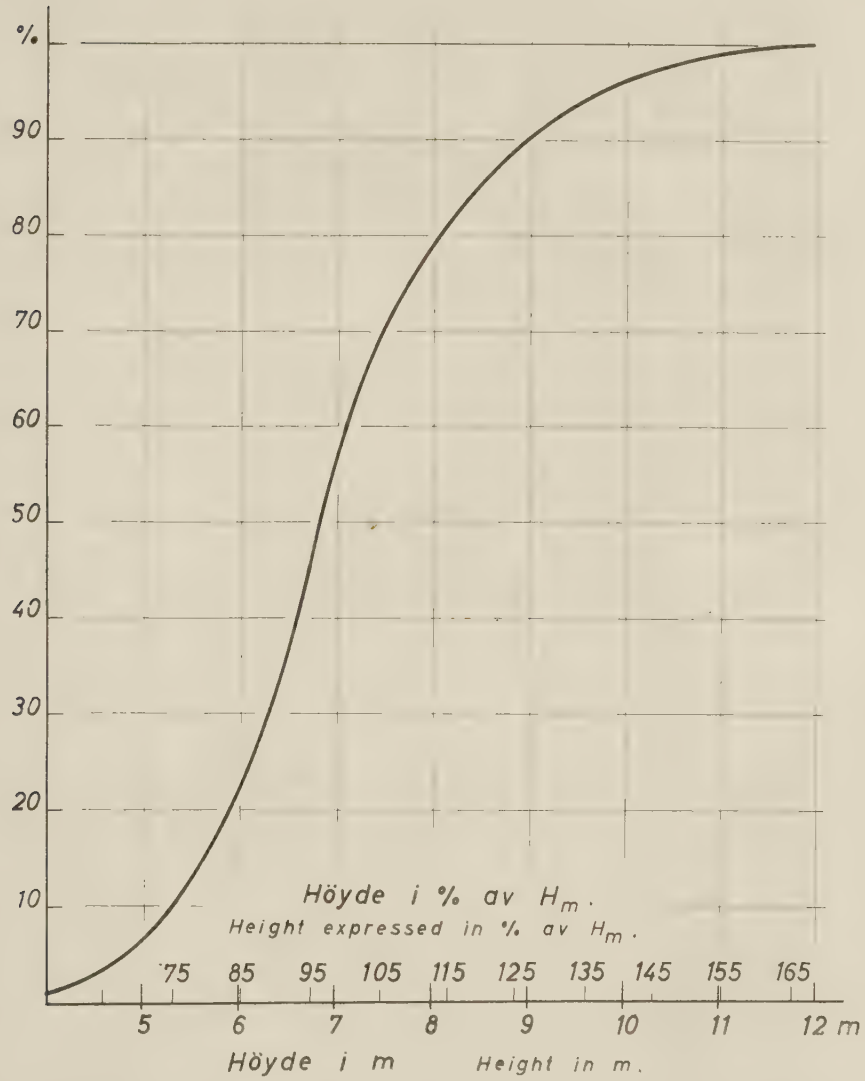


Fig. 2. Volumets prosentiske fordeling på høydeklasser fra 1. Landsskogtaksering i Telemark. Gran i diameterkl. 7–10 cm uten bark, H_m = 7,1 m, s = 1,39 m
Distribution of volume on height classes from the first national survey–Telemark county. Norway spruce. DBH: 7–10 cm inside bark, H_m = 7,1 metres, s = 1,39 metres.

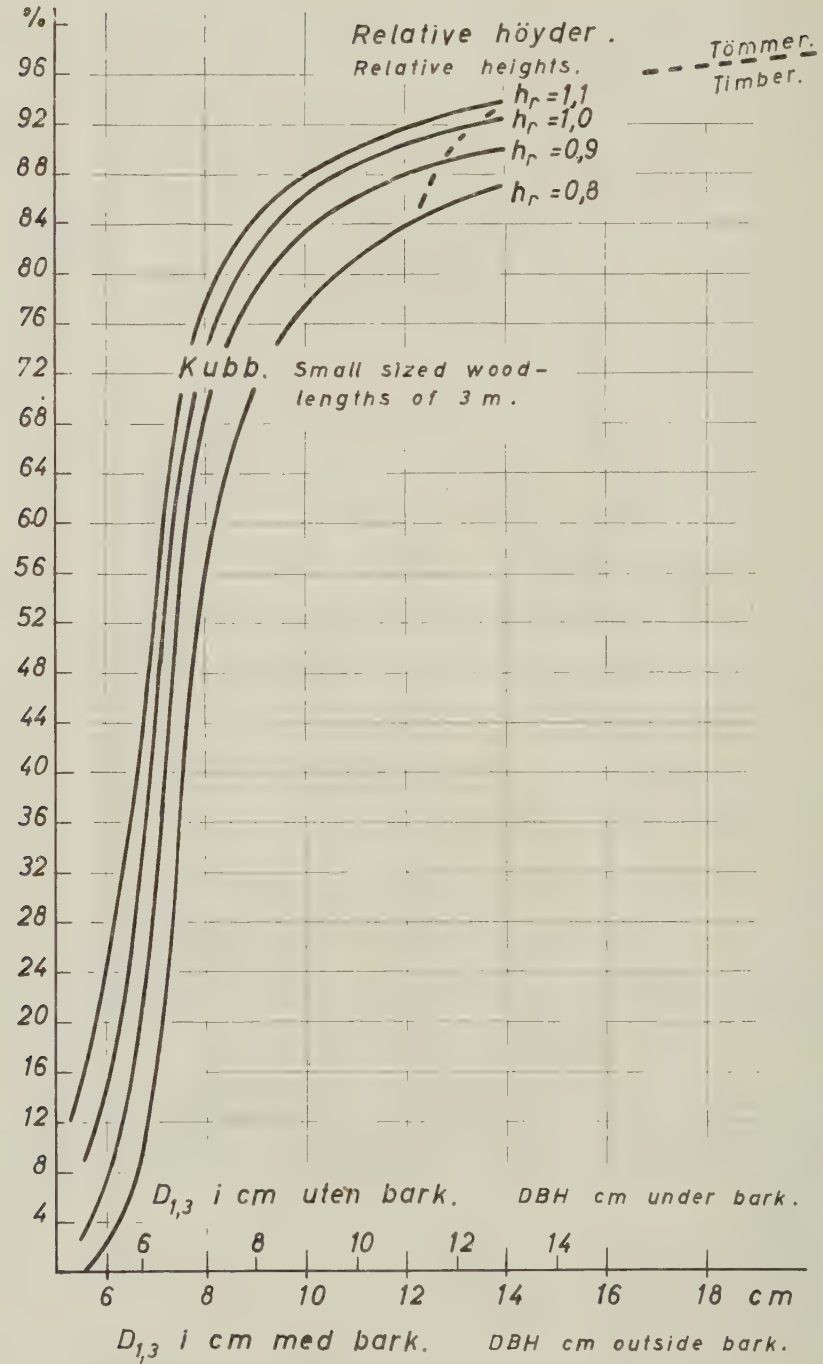
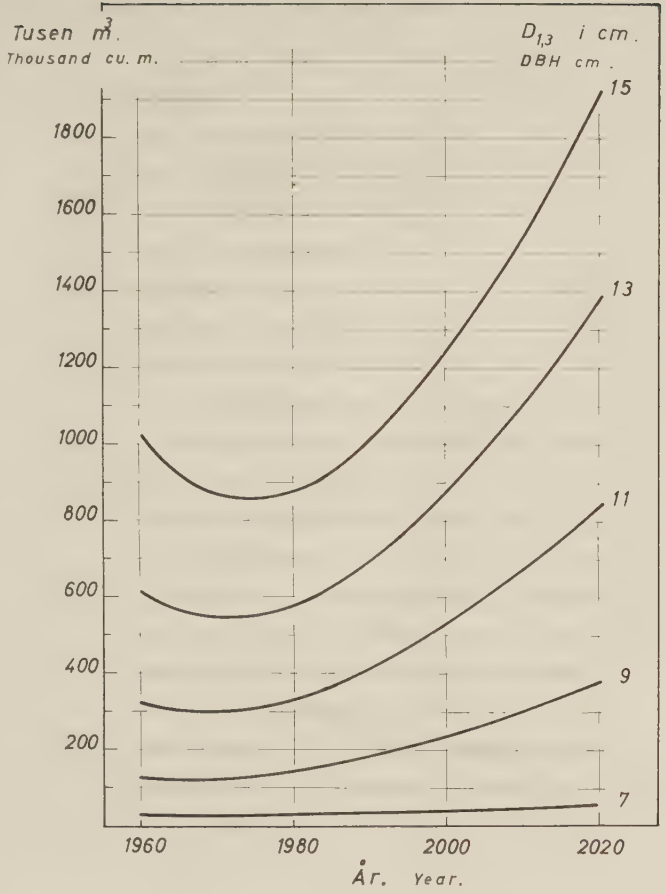


Fig. 3. Utjevnede, veide nytteprosenter.
Smoothed, weighted utilization percentages.



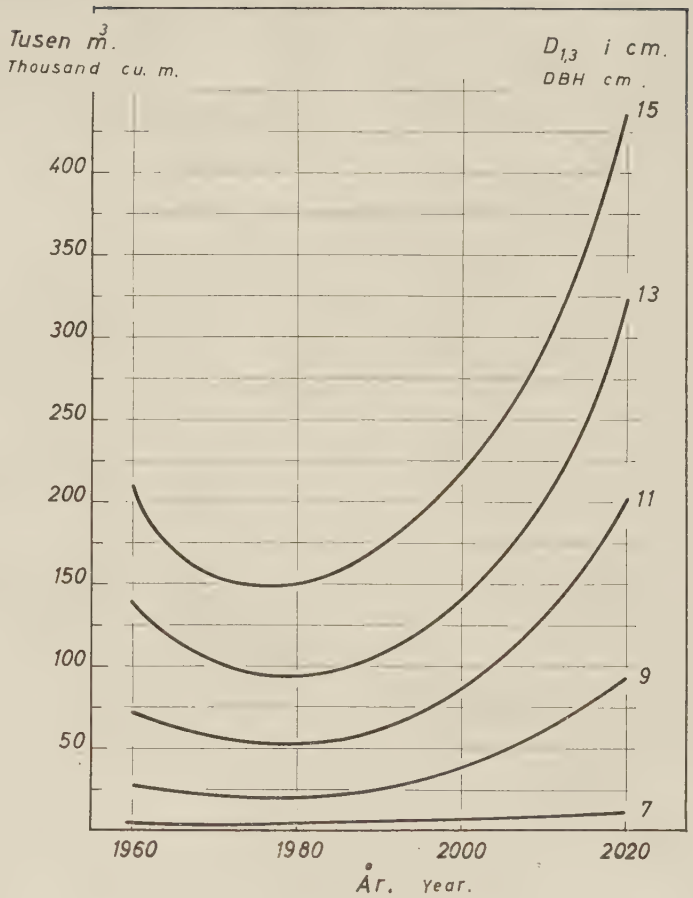


Fig. 4a.–c. Årlig Nyttbart hogstkvantum av mindre tynningsvirke ved forskjellig øvre diametergrense i brysthøyde.
Annual net drain of small-sized softwood by varying upper limit for DBH.

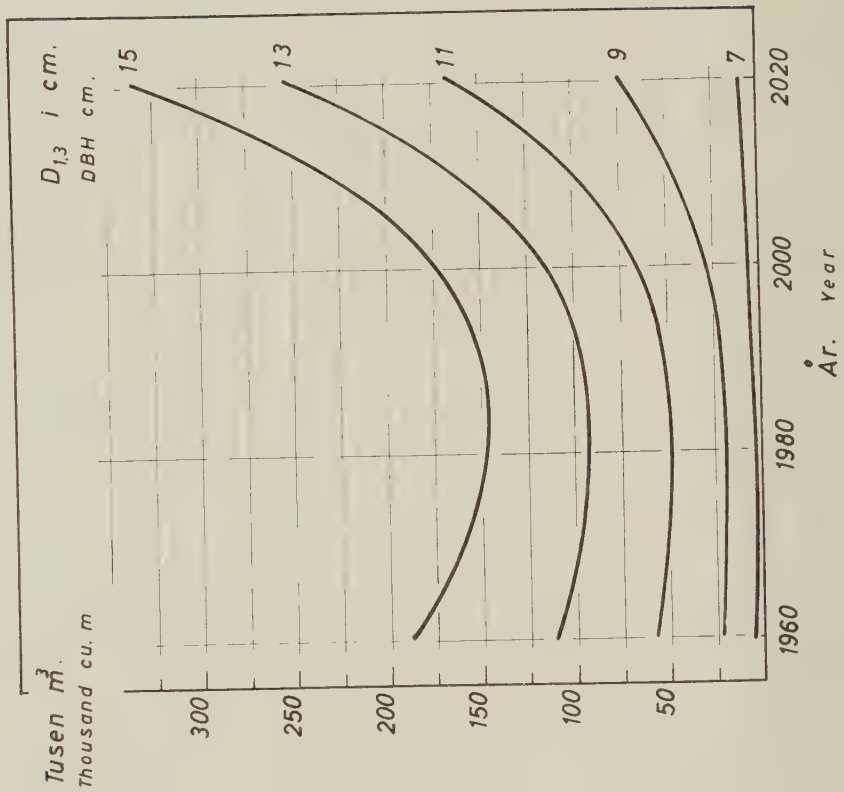


Fig. 4c. Trøndelag-Helgeland

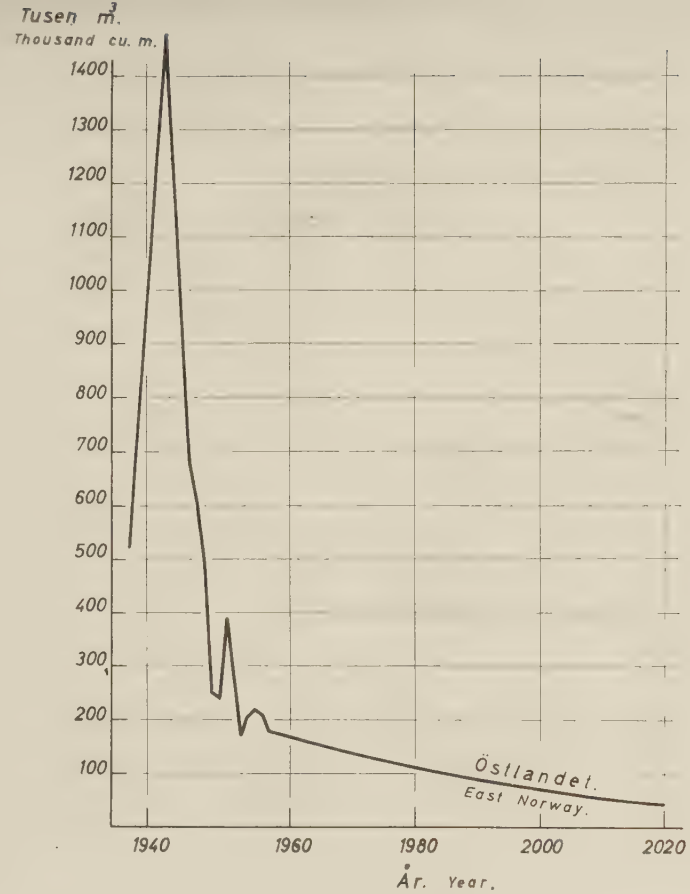


Fig. 5a. Årlig salgskvantum barved.
Annual quantity softwood sold as fuelwood.

Fig. 5b. Årlig salgskvantum barved.
Annual quantity softwood sold as fuelwood.

Fig. 6a–6l og fig. 7a–7c viser mindre tynningsvirke disponibelt for industri uttrykt i 1000 m^3 f.m. uten bark.

Forutsetninger.

Øvre diametergrense:

A. $D_{1,3}$ = 13 cm m.b.

B. $D_{1,3}$ = 15 cm m.b.

Totalt årlig gjennomsnittlig brutto hogstkvantum:

I. Totalt hogstkvantum etter Kleppens alternativ 1.

II. Totalt hogstkvantum etter Kleppens alternativ 2.

Nedgang i heimeforbruk og vedsalg:

1. I gjennomsnitt ca. 40 % nedgang i heimeforbruket av smådimensjoner i løpet av 20 år. Deretter holdes heimeforbruket konstant. En langsom men stadig nedgang i vedsalget.
2. I gjennomsnitt ca. 40 % nedgang i heimeforbruket av smådimensjoner i løpet av 30 år. Deretter holdes heimeforbruket konstant. Vedsalget forblir uendret lik gjennomsnittet for de siste 5 år.

Fig. 6a–6l and fig. 7a–7c show small-sized softwood available to industry expressed in 1000 cu. m. solid volume under bark.

Upper diameter limit:

A. DBH = 13 cm on bark

B. DBH = 15 cm on bark

Annual total drain:

I. According to Kleppens alt. 1

II. According to Kleppens alt. 2

Reduction in the quantity used on farms, and fuelwood for sale:

1. *On the average about 40 % reduction in the consumption of small-sized softwood over a period of 20 years. Later on the consumption is kept at the same level. A slow, but steady reduction of fuelwood for sale.*
2. *On the average about 40 % reduction in the consumption of small-sized softwood over a period of 30 years. Later on the consumption is kept at the same level. The quantity of fuelwood for sale is kept unchanged, equal to the annual average sale for the last 5 years.*

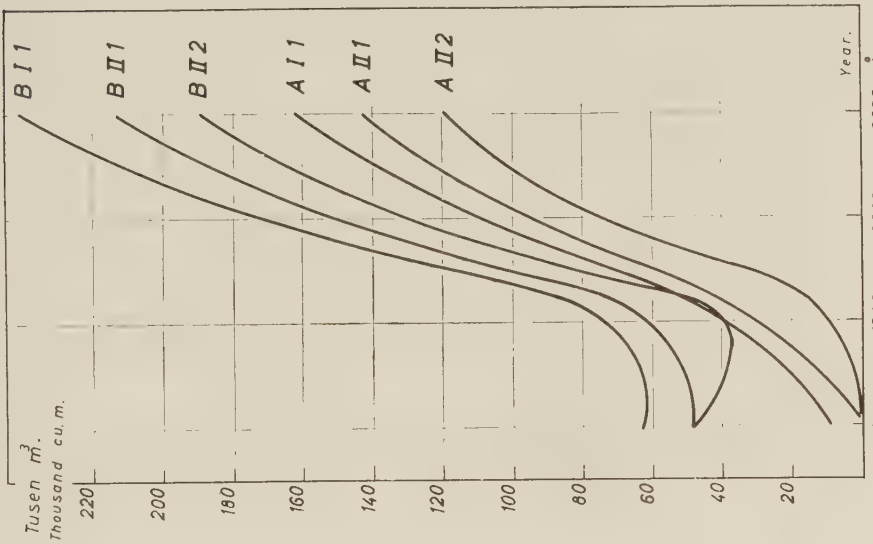


Fig. 6b: Akershus.

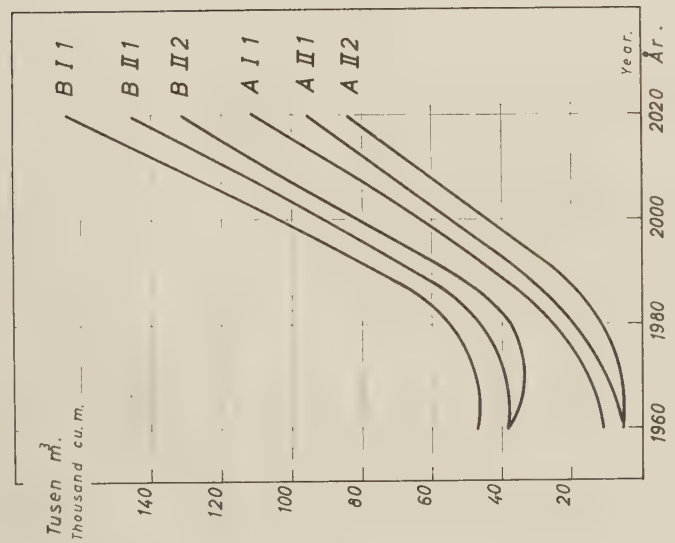


Fig. 6a: Östfold.

Fig. 6c: Hedmark.

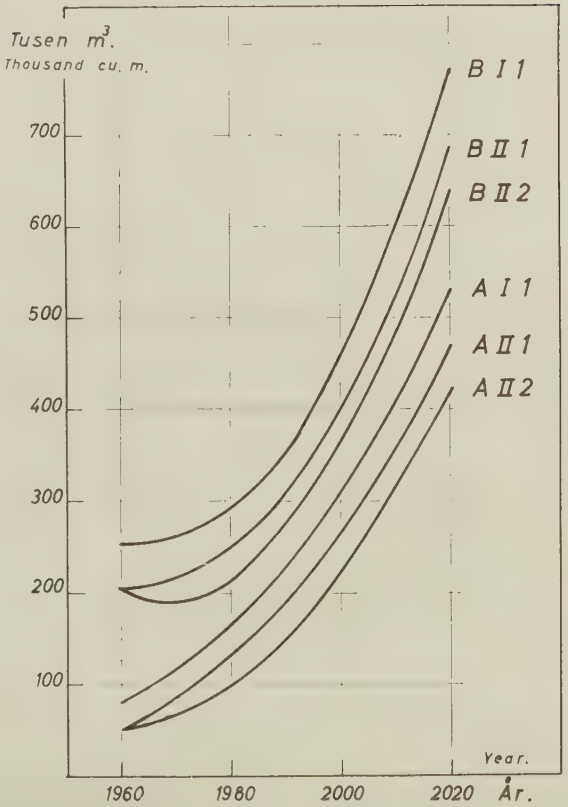
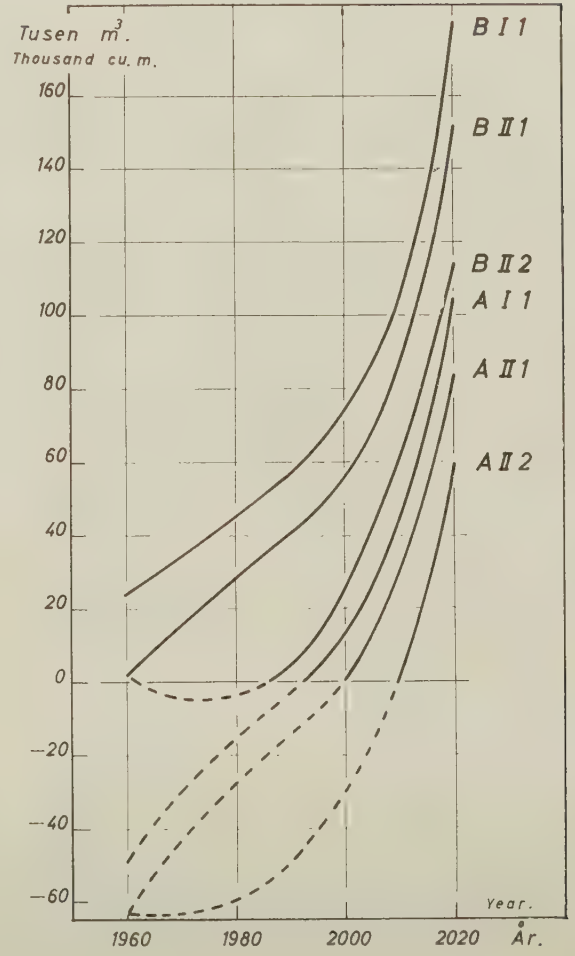


Fig. 6d: Oppland.



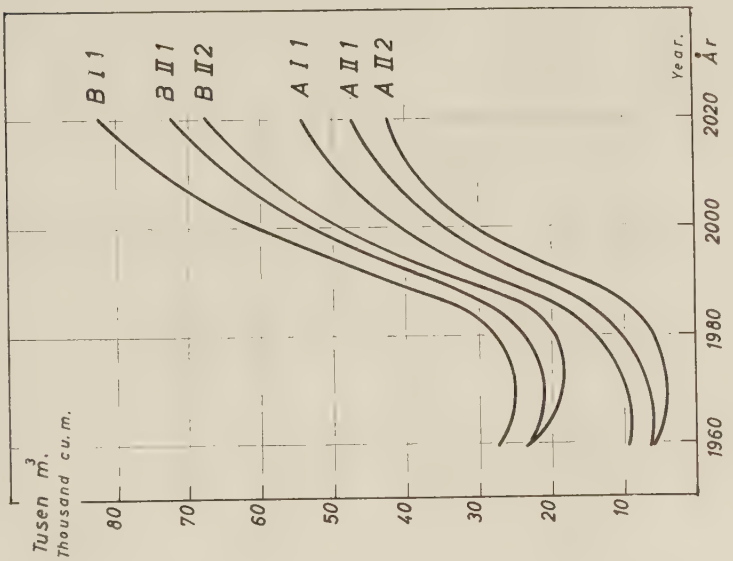


Fig. 6f: Vestfold

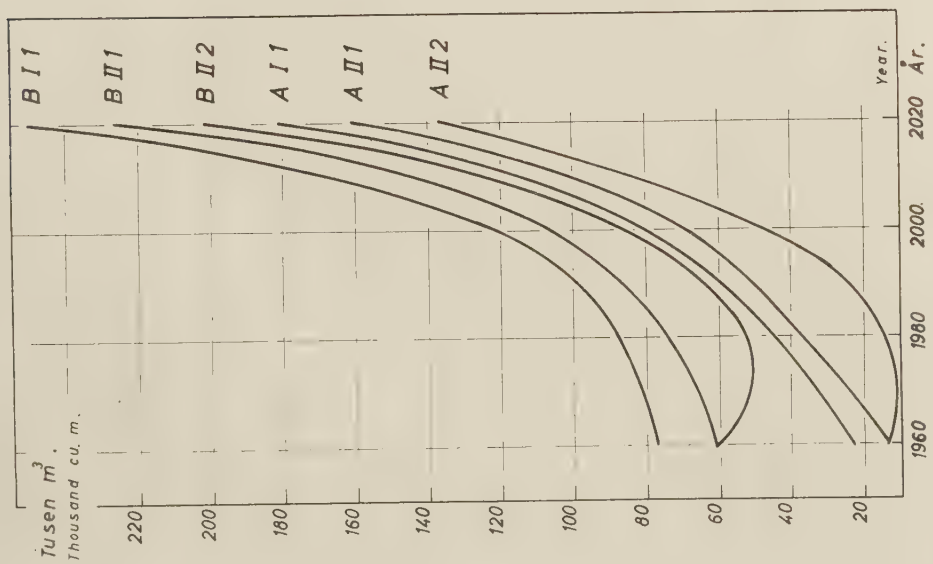


Fig. 6e: Buskerud.

Fig. 6g: Telemark.

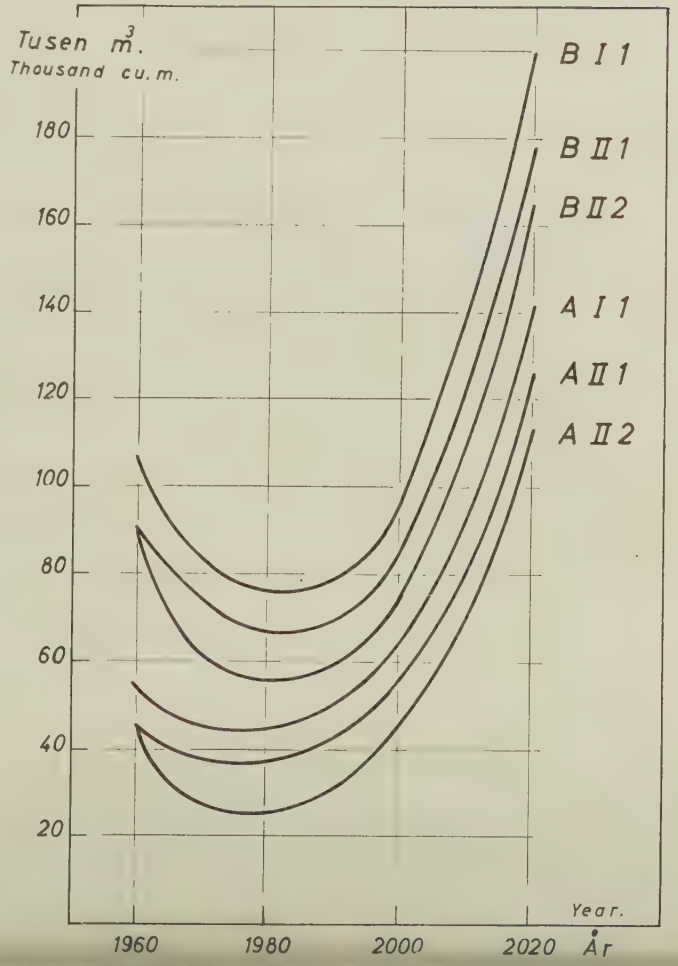


Fig. 6h: Aust-Agder.

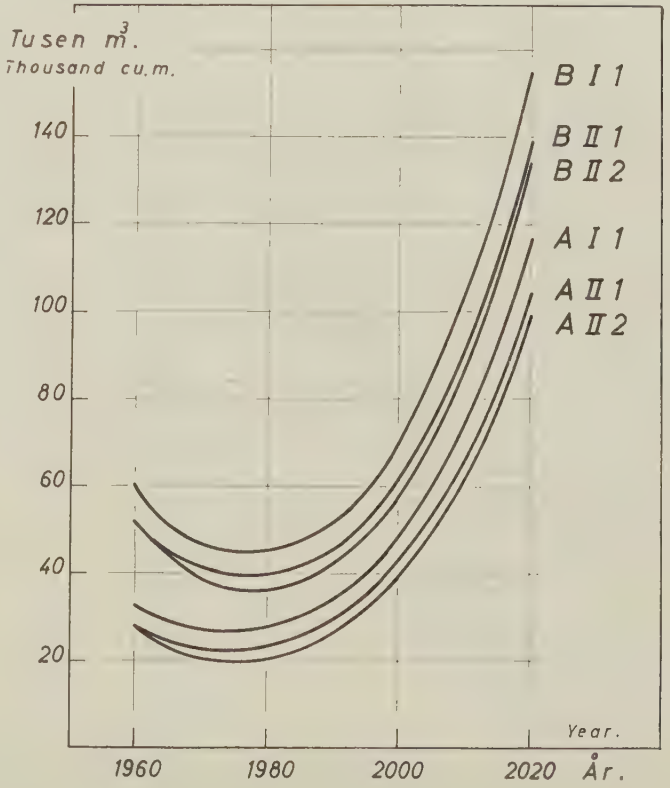


Fig. 6i: Vest–Agder.

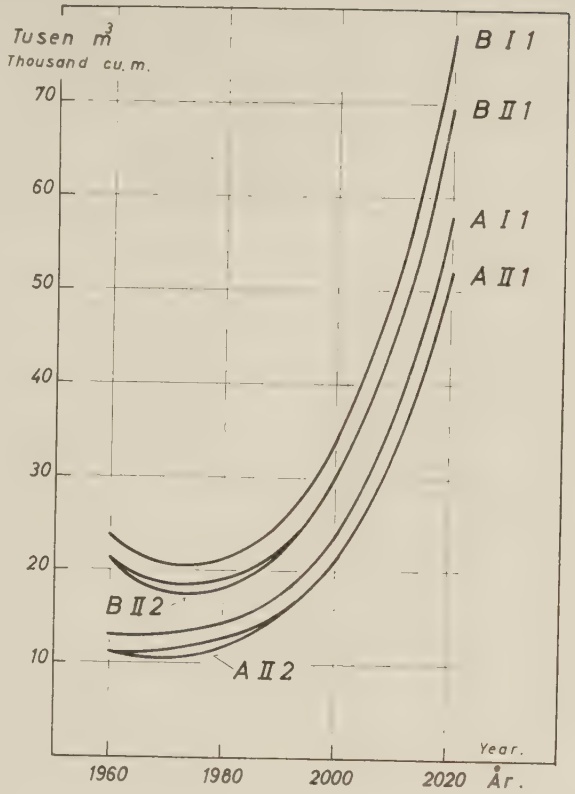


Fig. 6j: Sör–Tröndelag.

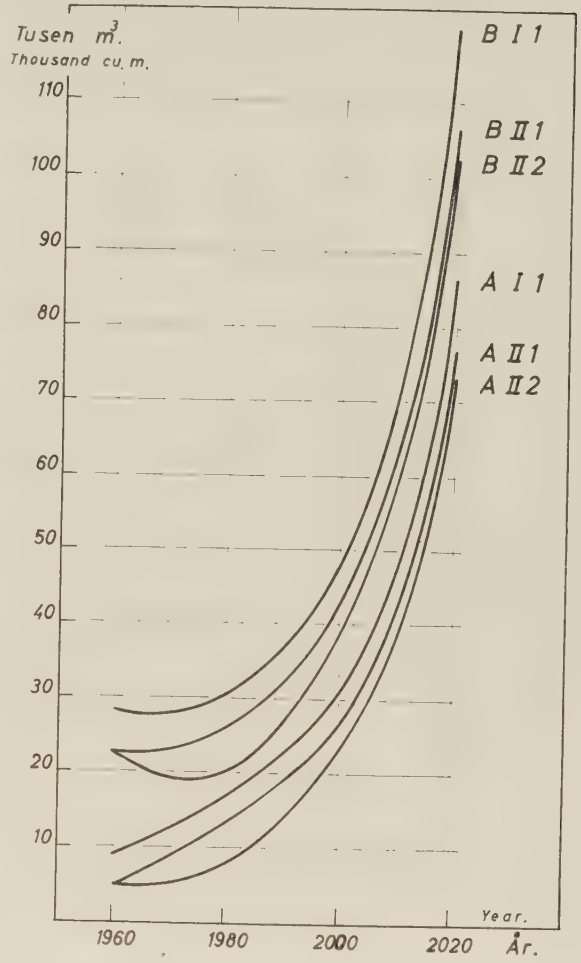


Fig. 6k: Nord–Tröndelag.

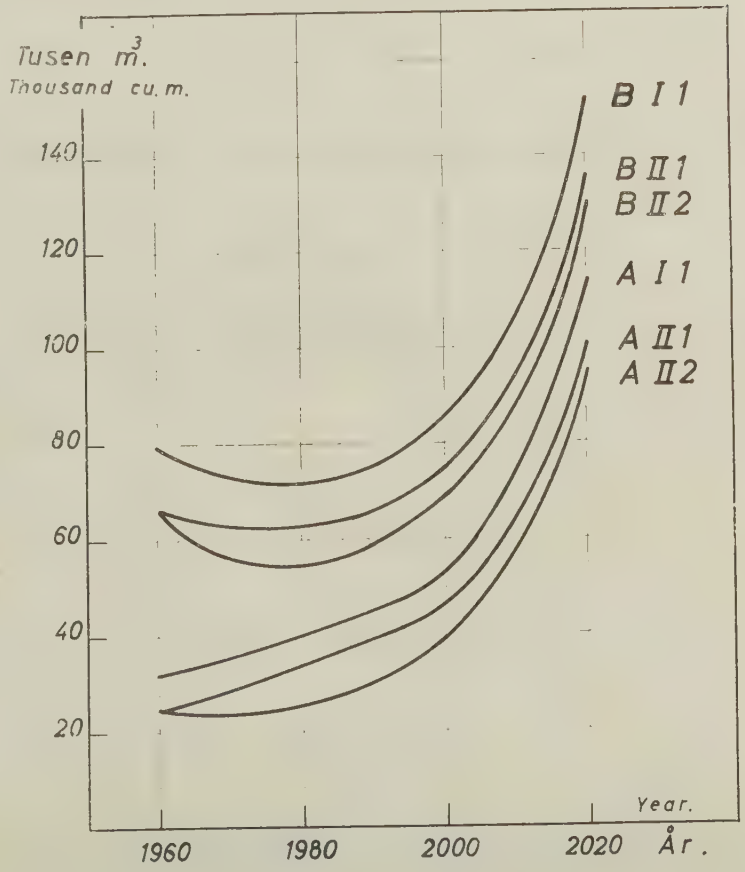


Fig. 6l: Helgeland.

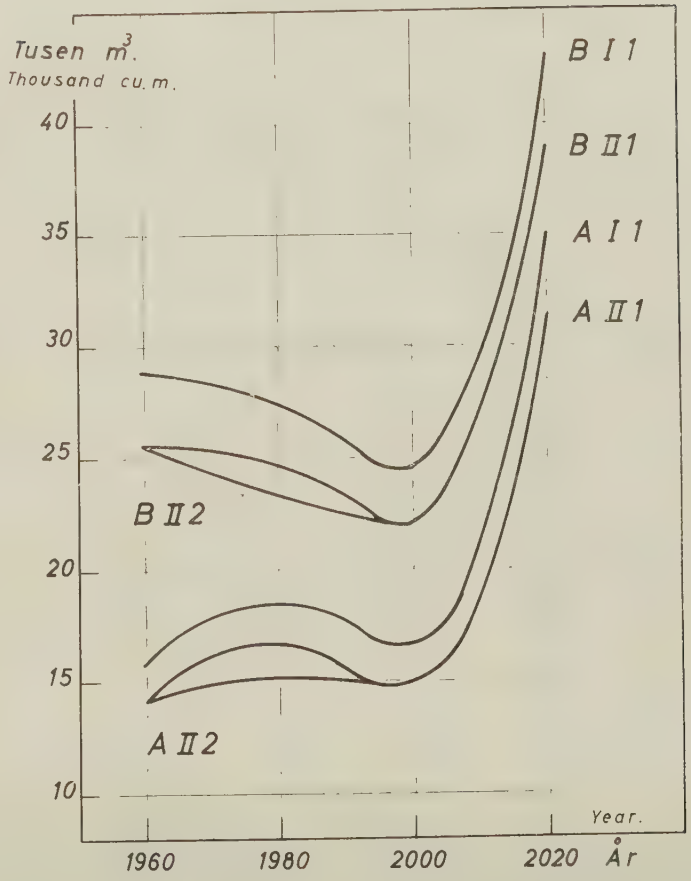


Fig. 7a: Östlandet.

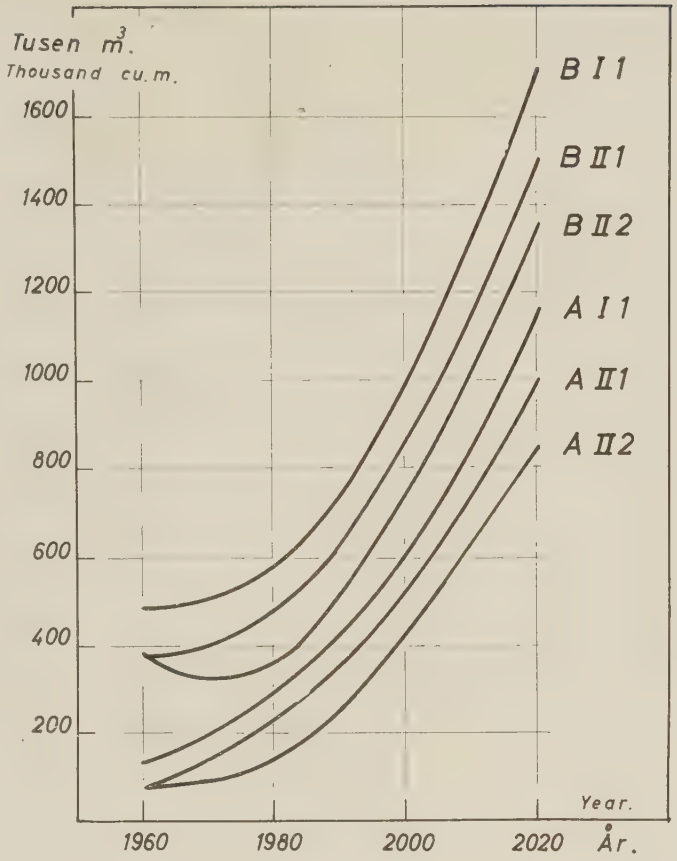


Fig. 7b: Telemark og Agder.

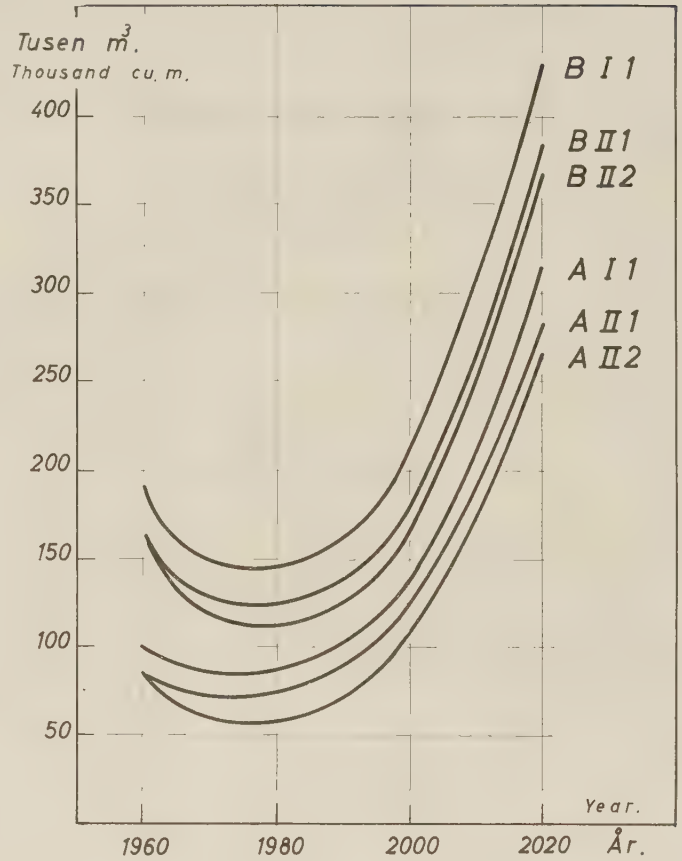
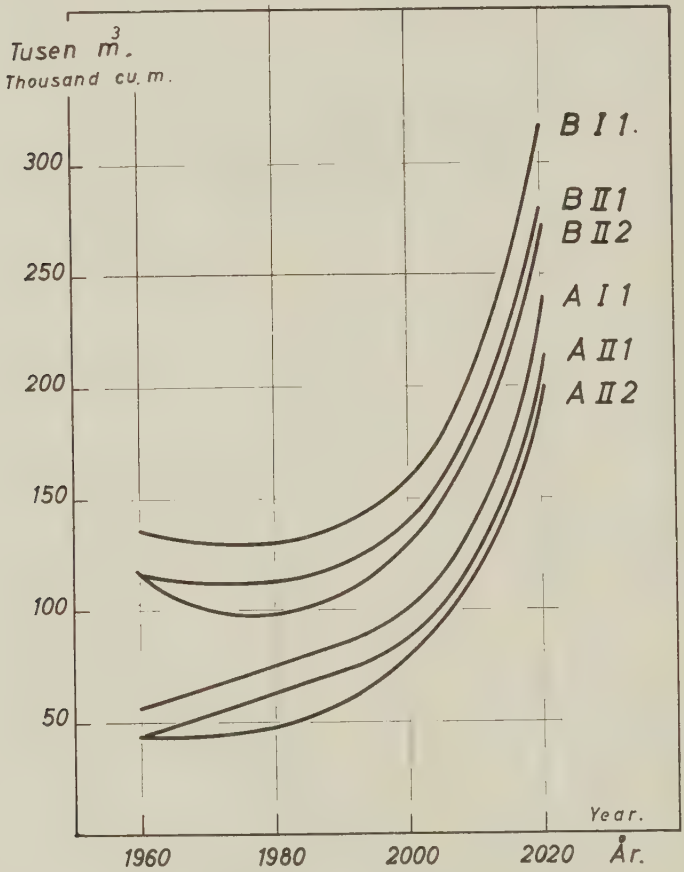


Fig. 7c: Tröndelag og Helgeland.



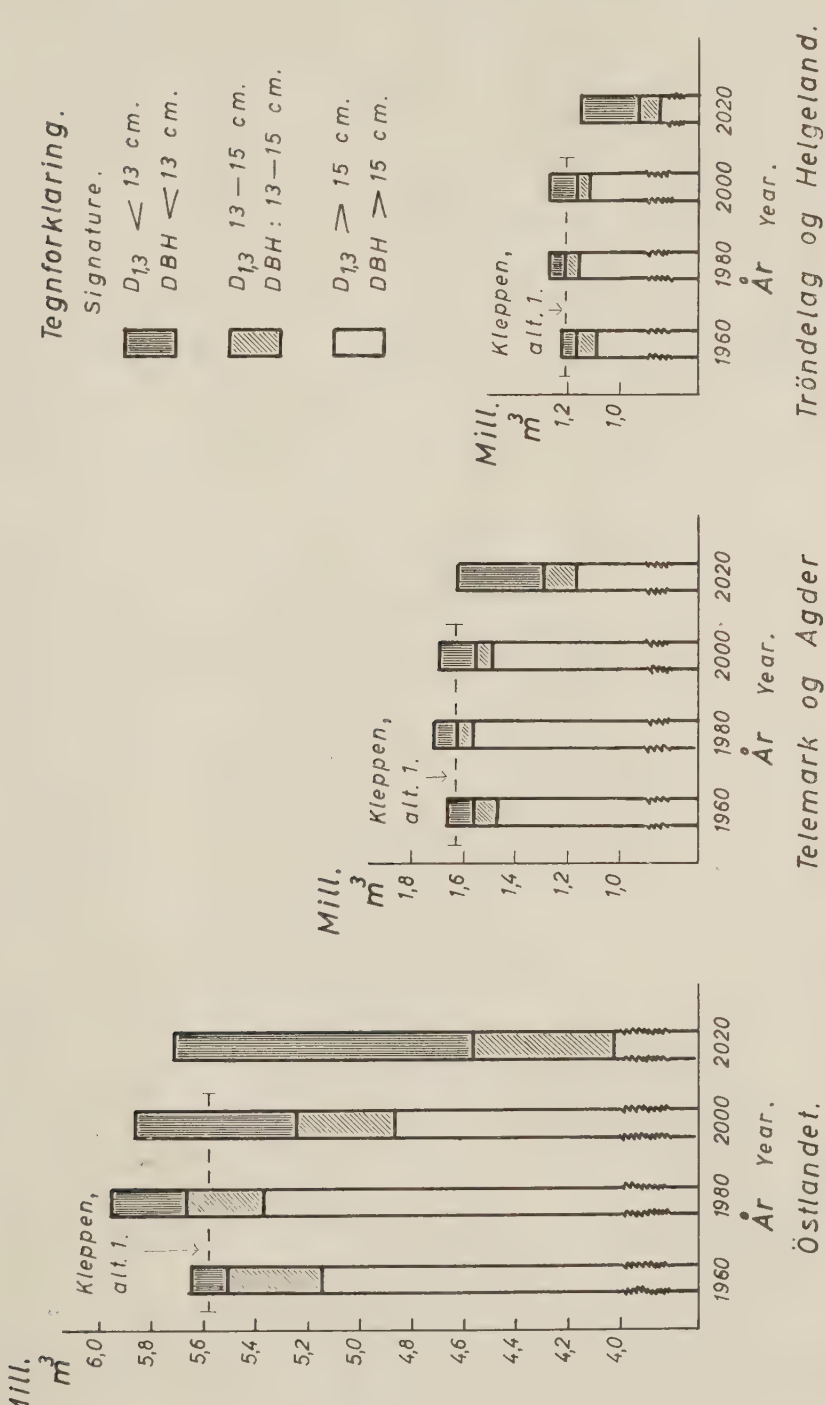


Fig. 8a. Bartrevirke disponibelt for industri fordelt på mindre tynningsvirke og tømmer-dimensjoner. Alt. I 1
Softwood available to industry distributed on small-sized thinnings and lumber. Alt. I 1

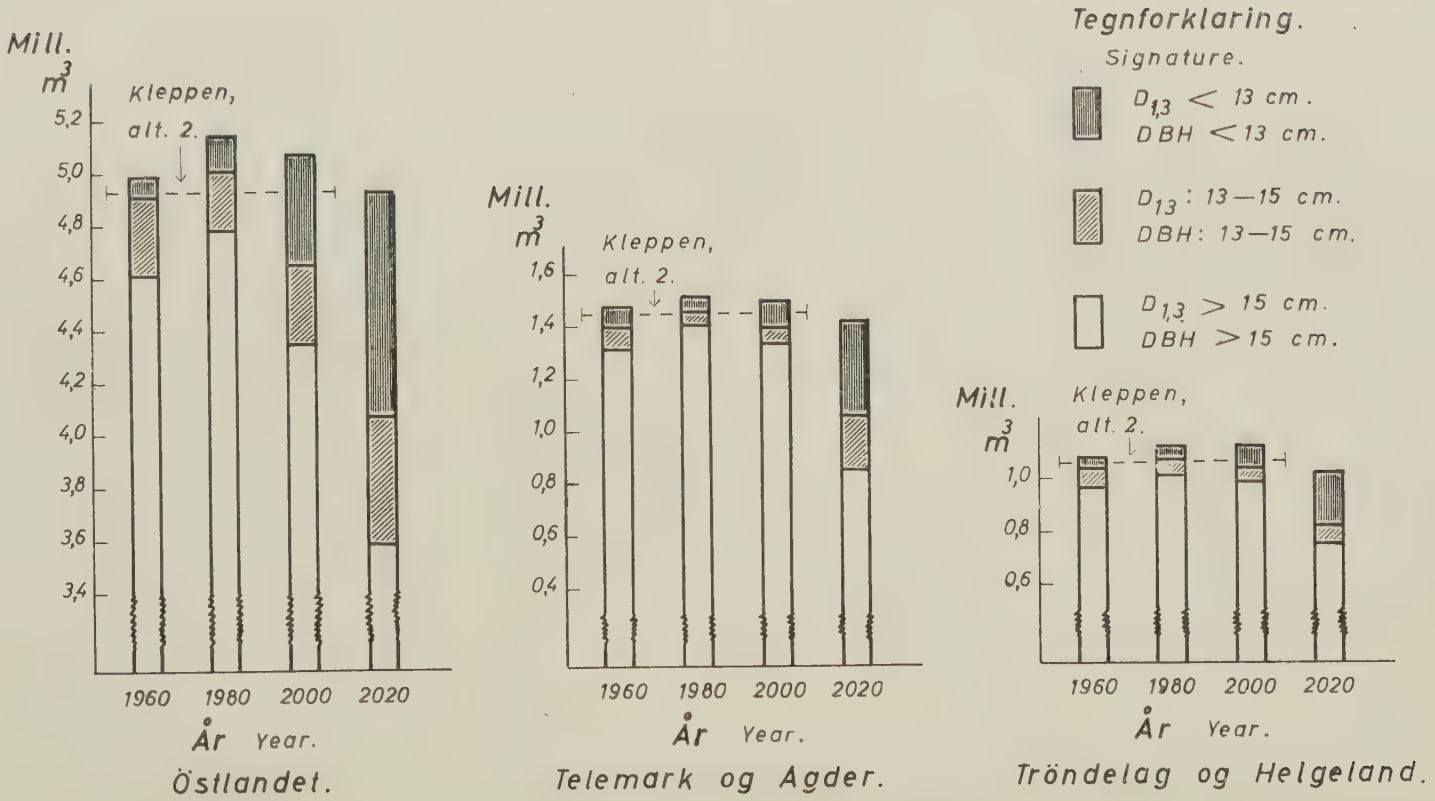


Fig. 8 b. Bartrevirke disponibelt for industri fordelt på mindre tynningsvirke og tommer – dimensjoner. Alt. II 2.
Softwood available to industru distributed on small siged thimings ang lunebeu. Alt. II 2.

Fig. 9a: Østlandet. East Norway

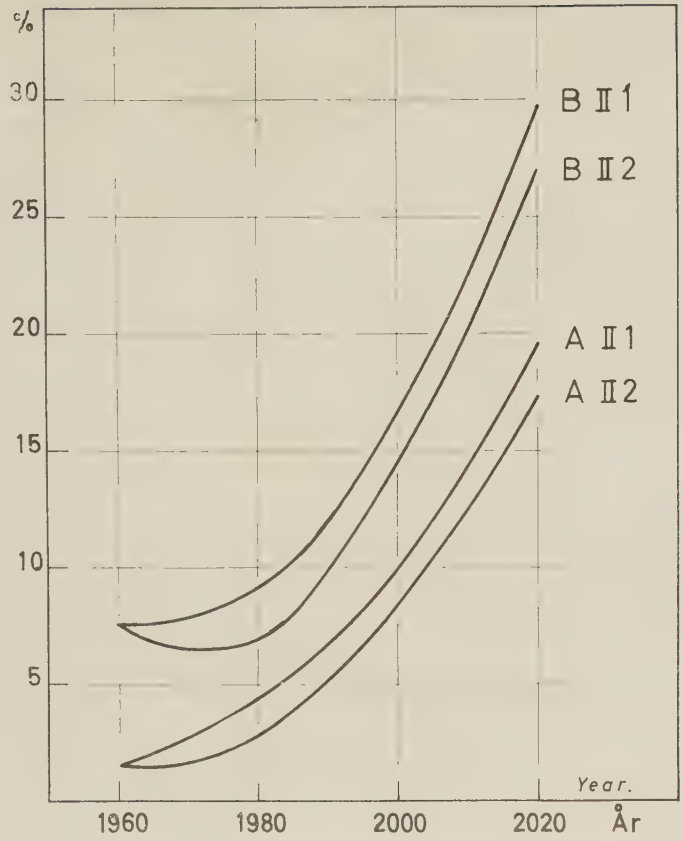


Fig. 9b: Telemark-Agder

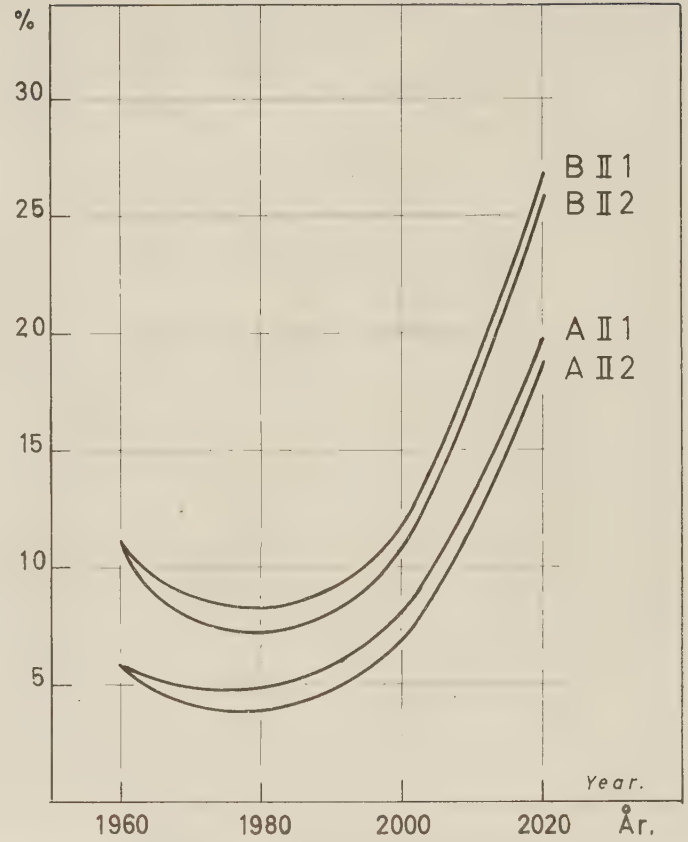


Fig. 9. a-c. Disponibelt kvantum mindre tynningsvirke i % av totalt bartrekvantum til salg eller industriell produksjon.
Percentage quantity of small-sized softwood of total quantity softwood available to the wood processing industries (sawmills included).

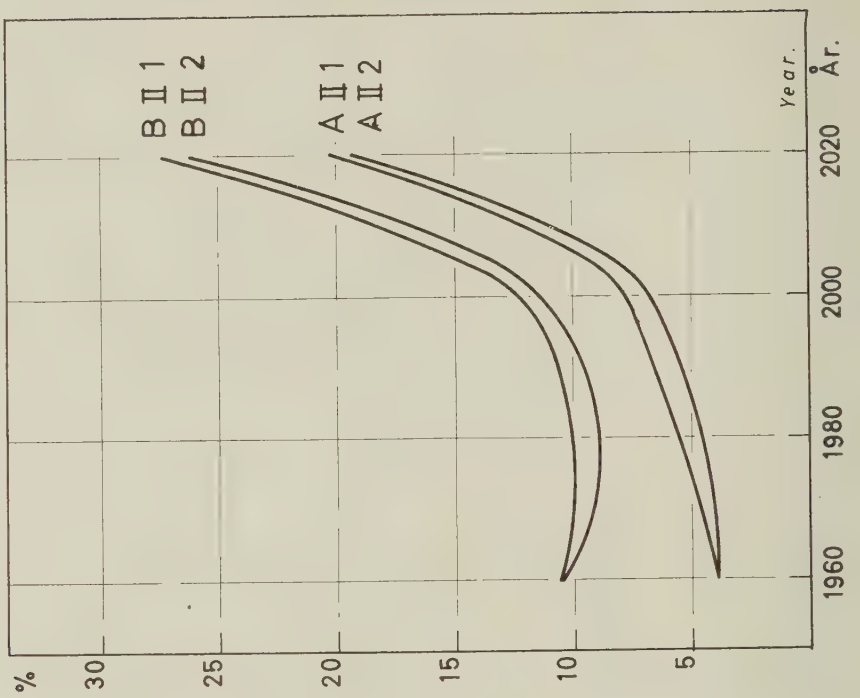


Fig. 9c. Trøndelag-Helgeland

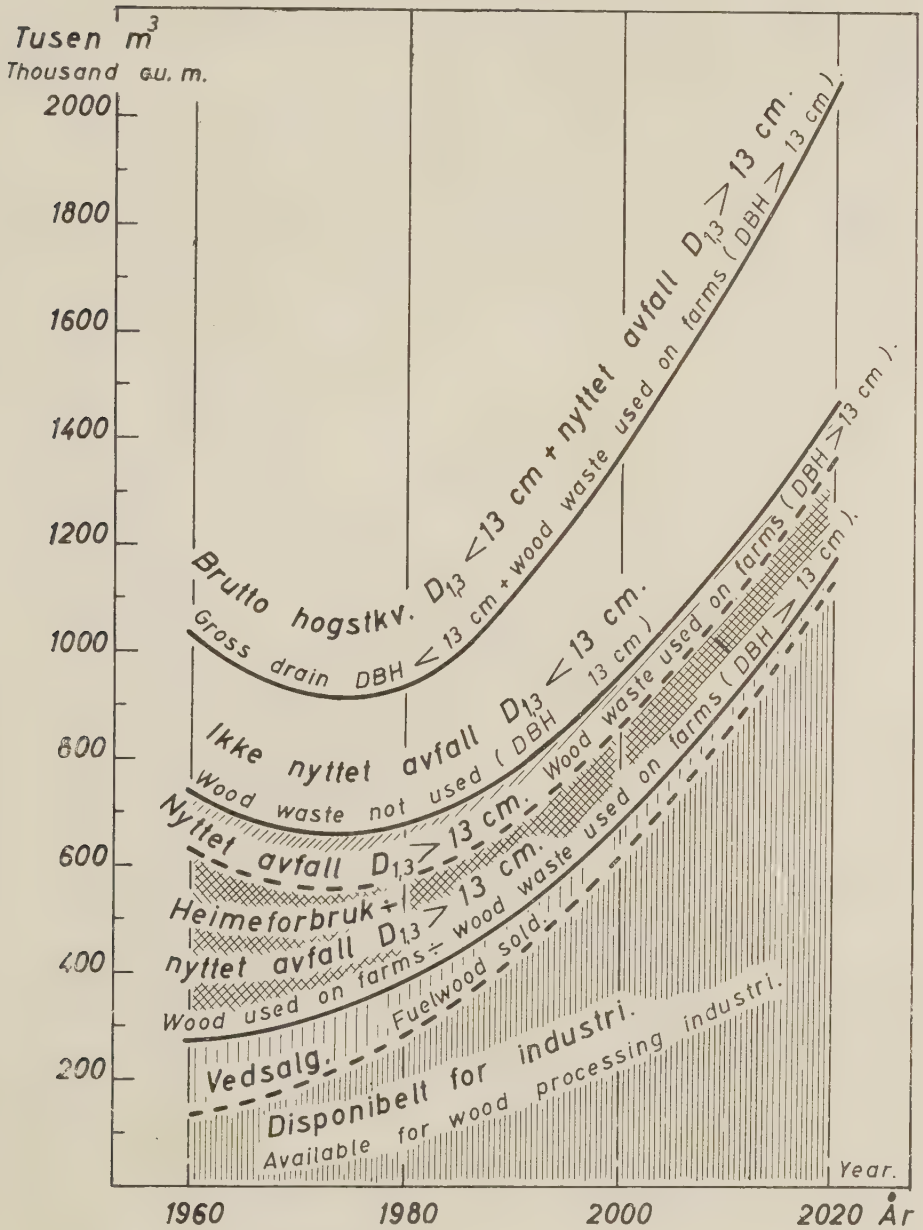


Fig. 10a. Østlandet. Utnyttelse av småvirke (Alt. A I 1).
East Norway. Utilization of small-sized softwood.

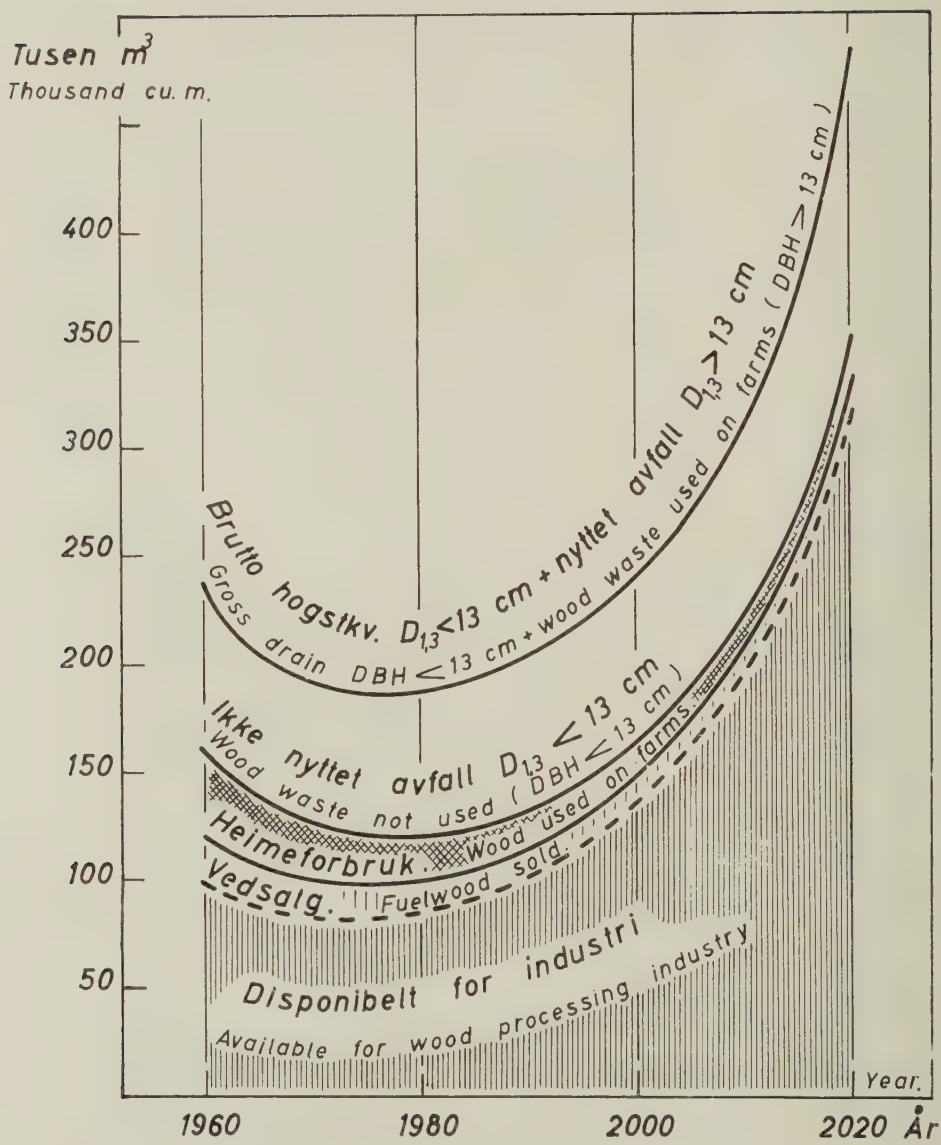


Fig. 10b. Agder–Telemark. Utnyttelse av småvirke (Alt. A I 1).
Agder–Telemark. Utilization of small-sized softwood.

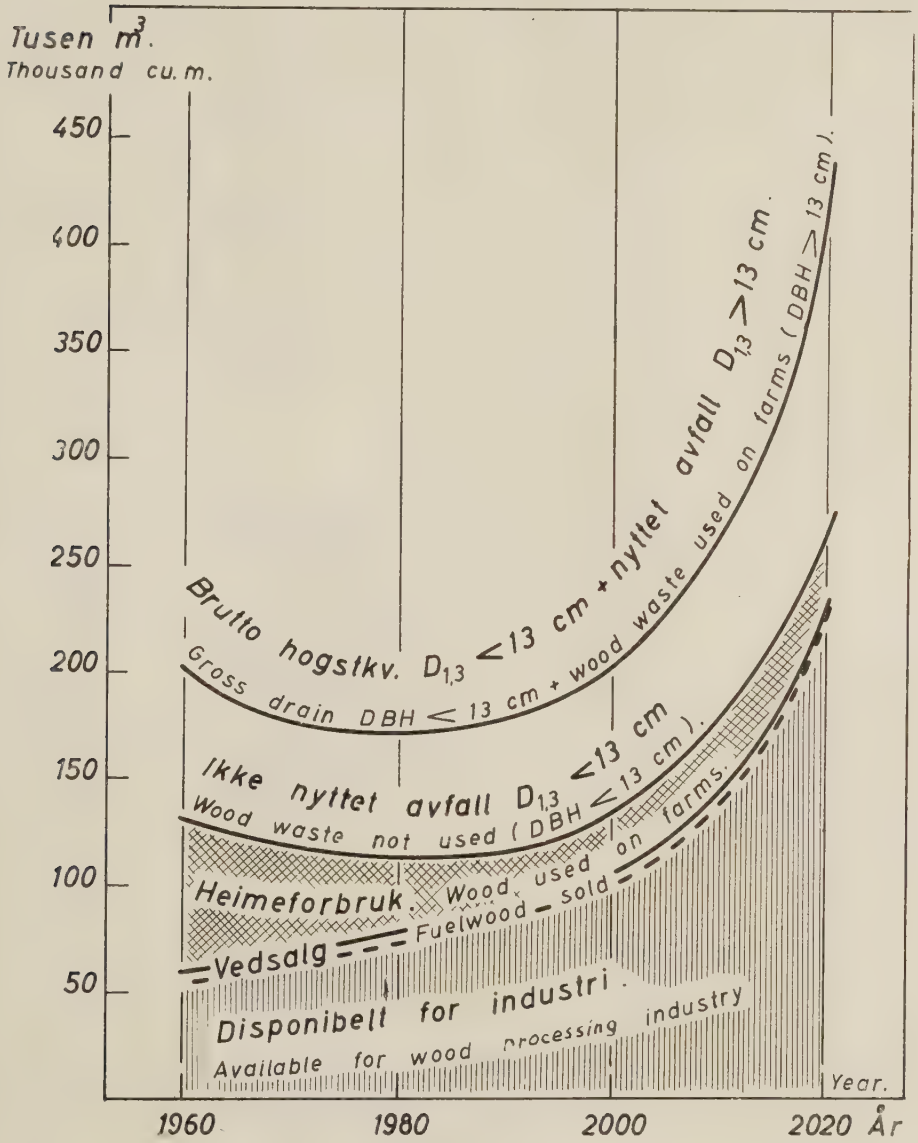


Fig. 10c. Trøndelag–Helgeland. Utnyttelse av småvirke (Alt. A I 1).
Trøndelag–Helgeland. Utilization of small-sized softwood.

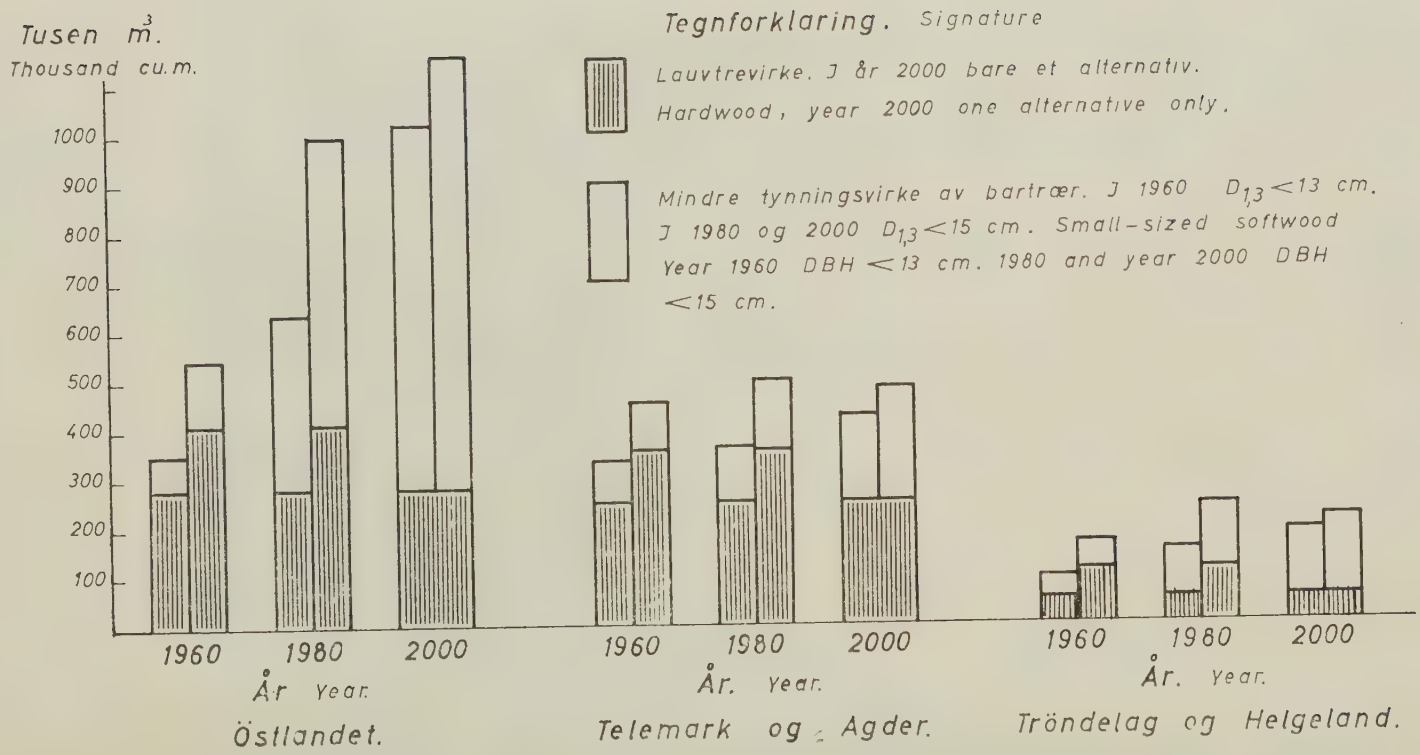


Fig. 11. Maksimums- og minimumskvanta marginalvirke disponibelt for industri.

Higher and lower projections of quantities small-sized softwood and hardwood available to the wood-processing industry.

DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN, VOLLEBEKK, NORGE

J. LÅG

Undersøkelse av skogjorda i Hedmark ved Landsskogtakseringens markarbeid somrene 1958 og 1959

Investigations on forest soils in Hedmark county, Norway, in connection with the field work of the National Forest Survey

VOLLEBEKK 1961

Innhold

Forord 187
I. Innledning 189
II. Noen merknader om geologiske og klimatiske forhold i Hedmark 192
III. Undersøkelse over jorddybden 193
1. Oversikt over jorddybden på de takserte flatene 193
2. Forholdet mellom jorddybde og bonitet 195
3. Forholdet mellom jorddybde og vegetasjonstype 199
4. Forholdet mellom jorddybde og treslag 202
IV. Undersøkelse over utbredelse av jord dannet på forskjellig måte 205
V. Undersøkelse over utbredelse av jord med forskjellig mekanisk sammensetning 206
VI. Undersøkelse over utbredelse av jord med forskjellig stein- og blokkinnhold... 207
VII. Undersøkelse over utbredelse av forskjellige hovedtyper av jordprofiler 208
1. Oversikt 208
2. Forholdet mellom profiltype og bonitet 209
3. Forholdet mellom profiltype og vegetasjonstype 213
4. Forholdet mellom profiltype og treslag 216
VIII. Kortfattet drøftelse av virkning av forskjellige faktorer på utbredelse av hovedtypene av jordprofiler 216
IX. Noen spredte sammenligninger med resultater fra tilsvarende undersøkelser i andre fylker 225
X. Merknader til kartskissene 226
XI. Sammendrag 227
XII. Litteratur 229
XIII. Summary 231

Forord

Det samarbeidet som ble tatt opp i 1953 mellom Statens Jordundersøkelse og Landsskogtakseringen om enkle undersøkelser av skogjorda, er blitt fortsatt. I alt er nå resultatene fra 7 fylker sammenstilt. Undersøkelsene er blitt muliggjort ved bevilgninger fra Norges Landbruksvitenskapelige Forskningsråd.

Landsskogtakseringens ledere Aasmund Vigerust og Erik Kvam, har på alle måter lagt forholdene best mulig til rette for gjennomføringen av disse undersøkelsene. Skogassistent P. Guddingsmo, de vitenskapelige assistentene G. Balle og E. Vigerust, cand. real. Olav Skaar, preparant T. Bihaug, kontorfullmektig Brynhild Terjersen og kontorassistentene Ragnhild Nordby og Erna Olsen, har hjulpet meg med sammenstilling av materialet. Det meste av arbeidet med omsettingen til engelsk er utført av translatør Johanna Marie Ording.

Mye av tallsammenstillingene er utført med hullkort av firmaene International Business Machines og Norsk Regnesentral.

Et utdrag av resultatene fra disse undersøkelsene blir gjengitt i Landsskogtakseringens egen publikasjon for Hedmark[1]). Noen enkeltresultater er alt blitt brukt i undervisningen ved Norges Landbrukshøgskole.

Til alle dem som har hjulpet til så undersøkelsene er blitt gjennomført, skal jeg få bære fram min takk.

Norges Landbrukshøgskole, Vollebekk, januar 1961.

J. Låg

[1]) P. g. a. spesielle vanskeligheter i trykkeriet kommer denne publikasjonen først i Nr. 60 av Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen og ikke i Nr. 59 som jeg har nevnt i Landsskogtakseringens publikasjon og i Norsk Skogbruk 1961, s. 464—465. (Merknad under korrekturlesning.)

I. Innledning

Undersøkelse av skogjorda i Norge er et ledd i arbeidet med å skaffe oversikt over landets produksjonsmuligheter. De enkle jordundersøkelsene som ble satt i gang ved Landsskogtakseringens markarbeid i Telemark 1954, er seinere blitt fortsatt og i noen grad utvidet ved revisjonstakseringene i de andre fylkene. Resultater av undersøkelser i 6 fylker er hittil blitt publisert (LÅG 1955, 1957 b, 1958 b, 1959). Endel av tallmaterialet er dessuten brukt ved spesielle sammenstillinger som er offentliggjort i særskilte artikler. Det er ellers planlagt å foreta endel nye beregninger når det er samlet inn mer materiale.

Takseringen i Hedmark somrene 1958 og 1959 ble utført som prøveflatetakst med sirkelflater på 100 m² (sirkler med radius 5,64 m). Flatene ble lagt langs kvadrater med 1 km sidelengde. Den innbyrdes avstanden mellom sirkelsentrene langs kvadratsidene var 200 m. Den korteste avstanden fra et kvadrat til et annet var 2 km. Registrering av jordbunnsforholdene er utført bare på flater med produktiv skog.

Etter Statistisk Sentralbyrå (1950) oppgis det dyrka arealet for Hedmark i 1949 til 812 255 dekar og jordbruksarealet til 1 035 987 dekar. De foreløpige meddelelsene som er sendt ut om resultater fra jordbrukstellinga i 1959, oppgir litt stigning i arealet av dyrka jord og en svak nedgang i jordbruksarealet. Tabell 1 viser arealfordelingen etter den markslagsinndelingen Landsskogtakseringen bruker.

Jordundersøkelsene ble utført på samme måte som i Østfold og Akershus (LÅG 1959). Det er altså foretatt registrering av 1) jorddybde, 2) mekanisk sammensetning, 3) jordart klassifisert etter dannelsesmåte, 4) profiltype, og 5) stein- og blokkinnhold. Etter tykkelsen er det foretatt

Tabell 1. Arealfordelingen i Hedmark fylke

	Dekar		%
Produktiv skogmark under barskoggrensa ...		12 255 000	44
Innmark, hagemark m. v.		1 844 700	6
Myr:			
Lauv- og granskogmyr	374 300		
Furumyr	1 003 500		
Starrmyr	329 000		
Mosemyr	661 700	2 368 500	9
Impediment:			
Tresatt impediment	777 600		
Ikke tresatt impediment	75 700	853 300	3
Vann		1 162 100	4
Over barskoggrensa		9 061 700	34
Sum.....		27 545 300	100

klassifikasjon av humussjikt og av bleikjordsjikt i podsolprofilene. Det ble i Hedmark dessuten gjort forsøk på å registrere aurhelleforekomster (se Instruks...), men resultatene synes så usikre at de ikke blir lagt fram uten nærmere kontroll.

Dybden av jorda ble gradert i de 3 klassene 0–20 cm, 20–70 cm og over 70 cm. Klassifikasjonen ble foretatt på grunnlag av den gjennomsnittlige totaldybden. Jorddybden ble bedømt skjønnsmessig ut fra terrengforholdene. Den mekaniske sammensetningen ble klassifisert etter hvorvidt det var grus, grovsand, finsand, grovleir eller leir som satte sitt preg på materialet. Atterbergs kornstørrelsesskala ble lagt til grunn ved denne grupperingen. Etter dannelsesmåten ble jordartene inndelt i morenejord, sedimentær jord, forvitringsjord og organisk jord. Forvitringsmateriale flyttet ved skred, f. eks. ur, ble regnet til forvitringsjord.

Etter profilutformingen ble jordsmonnet inndelt i 1) podsol med 0–3 cm bleikjord, 2) podsol med 3–6 cm bleikjord, 3) podsol med 6–10 cm bleikjord, 4) podsol med over 10 cm bleikjord, 5) brunjord, 6) overgangsformer mellom brunjord og podsol, og 7) sumpjord. Klassifikasjonen av podsolprofilene ble foretatt på grunnlag av gjennomsnittstykkelsen av bleikjordsjiktet innafor takstflaten. Var det mer enn en hovedgruppe av profiltyper representert innafor takstflaten, skulle en notere den som hadde størst utbredelse. Tilsvarende framgangsmåte ble også brukt ved inndeling etter mekanisk sammensetning, dannelsesmåte og humussjikttykkelse. Mineraljordprofiler som hverken kunne bestemmes til podsol eller brunjord, ble notert i gruppen overgangsformer. Slike profiler hadde i alminnelighet råhumus, men ikke synlig bleikjord.

Humussjiktet ble klassifisert etter tykkelsen i gruppene 0–3 cm, 3–6 cm, 6–10 cm og over 10 cm. I brunjordprofiler og overgangsprofiler var det tykkelsen av laget med mer enn 15 % organisk materiale en skulle registrere.

Stein- og blokkinnholdet ble gradert etter mengden av disse grove bergartsbruddstykkene som stakk opp av eller dekte jordoverflaten. For alminnelig skogmark ble det brukt følgende inndeling: 0–1 %, 1–5 %, 5–25 %, og over 25 % av overflaten. Ur ble ført i særskilt gruppe. Som ur ble regnet jord med så stort stein- og blokkinnhold at rommene mellom disse groveste bestanddelene ikke var fylt med finere jordpartikler. En må selvfølgelig regne med systematiske feil i et tallmateriale som er samlet inn etter en så enkel framgangsmåte. Forskjell i tykkelse av humussjiktet vil ofte føre til endring i mengden av steiner og blokker som registreres. Ulikheter med hensyn til tettheten av bunnvegetasjonen kan også tenkes å ha betydning. I dette tilfelle har det altså vært nødvendig å slå noe av på kravet til nøyaktighet for å få en meget rask metode.

Det skulle i alminnelighet foretas graving på 4–5 steder, jevnt fordelt over takstflaten, for undersøkelse av jordbunnsforhold. Var det mer enn en vegetasjonstype på flaten, skulle gravingen foretas bare der den noterte vegetasjonstypen var representert. Nærmere enkeltheter om framgangsmåten for markarbeidet vil ellers framgå av instruksen.

Ved feltundersøkelser av denne karakter må det regnes med at det vil forekomme endel feil. Det er forsøkt ved forskjellige kontroller å skaffe holdepunkter for vurdering av påliteligheten av registreringene. Endel uoverensstemmelser er oppdaget, og dette har i noen grad ført til at tallmaterialet ikke er prøvd utnyttet så langt som det ellers kunne vært ønskelig.

Det er foretatt klassifisering av myrene etter inndelingsskjemaet utarbeidd av statskonsulent P. Thurmann-Moe. Resultatene av myrundersøkelsene blir som tidligere gjengitt i publikasjonen fra Landsskogtakseringen.

De fleste partilederne ved takseringen i Hedmark hadde tidligere utført samme slags arbeid for Landsskogtakseringen. Ved begynnelsen av markarbeidet hver vår ble det likevel gitt utfyllende forklaringer og demonstrasjoner for jordundersøkelsene.

II. Noen merknader om geologiske og klimatiske forhold i Hedmark

Utbredelsen av forskjellige grupper av bergarter er tidligere beregnet (Låg 1957 a) på grunnlag av berggrunnskartet av Holtedahl og Dons (Holtedahl 1953). Noen tall fra disse beregningene er gjengitt i tabell 2.

Sparagmittformasjonens bergarter og grunnfjell utgjør det meste av berggrunnen i Hedmark. Kambrosilur-sedimentene dekker tilsammen 18,5 %. Av dette arealet utgjør sedimentene i Oslofeltet vel $^1/_7$. Forholdsvis mye av kambrosilurbergartene i de nordlige traktene ligger over skoggrensa. I noen grad gjelder det samme for sparagmittformasjonen. Fordi store deler av fyllittarealet ligger i så stor høyde over havet, får denne bergarten mindre innvirkning på produksjonsmulighetene enn den ellers kunne ha fått.

I Hedmark fylke er det utført relativt omfattende kvartærgeologiske undersøkelser (se f. eks. Holtedahl 1953, 1960, Holmsen 1951, 1954, 1956, 1958, 1960, Gjessing 1960, og eldre arbeider som er referert i disse publikasjonene). Men det blir fremdeles gitt forskjellige forklaringer på forløpet av isavsmeltinga. Den marine grensa regnes å ligge vel 190 m o. h. ved sørenden av Mjøsa, og i Elverum sannsynligvis litt lavere. I Solør og Odalen er det funnet marine avleiringer opp til over 200 m o. h.

Over store deler av Hedmark ligger normalnedbøren for året mellom 500 mm og 700 mm. Ved stasjonen Åstadalen er den for perioden 1901–1930 beregnet til 978 m. I andre høytliggende skogtrakter i de sørlige og midtre deler av fylket er også nedbøren forholdsvis stor.

I de nordlige distriktene er nedbøren mange steder svært liten. F. eks. har stasjonen Foldal nedbørnormal på 331 mm, og Tynset 340 mm. Like utafor fylkesgrensa ligger Hjerkinn med bare 222 mm.

Normaltemperaturen for året i perioden 1901–1930 ligger for mange stasjoner i de sørlige, lave traktene mellom 3° og 4° C. Høyest temperatur har Vinger, med 3,8° C. Denne stasjonen ligger 175 m o. h. I de nordlige områdene er det flere stasjoner med normaltemperatur omkring

Tabell 2. Utbredelse av noen viktige grupper av bergarter i Hedmark fylke

Grunnfjell	38,5 %
Eokambriske bergarter	42,0 %
Kambrosiluriske sedimentbergarter	18,5 %
Kaledoniske intrusiver	0,8 %
Skyvedekkenes bergarter	0,1 %
Permiske bergarter i Oslofeltet	0,1 %
Sum	100,0 %

nullpunktet. Lavest ligger Drevsjø med ÷ 0,2° C. Høyden over havet for denne stasjonen er 675 m.

Det er også store variasjoner innafor fylket med hensyn til fordelingen av nedbøren i løpet av året. For utviklingen av jordsmonnet har sigevannsmengden stor betydning, og den er bl. a. avhengig av om snøsmeltinga om våren skjer på frossen eller tien jord. Vilkårene for teledannelse får altså også på denne måten innflytelse på jordsmonnutviklingen.

III. Undersøkelse over jorddybden.

1. Oversikt over jorddybden på de takserte flatene.

Vel 80 % av alle takserte flater har jorddybde over 70 cm (se tabell 3). Jorddybden er gjennomgående minst i takstområdet Vinger og Odal. deretter følger Hedemarken og så Solør. Relativt mest av dyp jord er det i Nord-Østerdal, Engerdal og Trysil. I tillegg til arealet med jorddybde under 20 cm med produktiv skog kommer det meste av det som er kalt impediment i tabell 1. Men dette såkalte impedimentarealet er forholdsvis lite i Hedmark fylke.

Tykkelsen av humussjiktet er en viktig egenskap ved jordprofilet. Men det meste av drøftelsene av humussjikttykkelsen blir her tatt sammen med behandlingen av den totale jorddybden. (På grunn av små feil som det har vært umulig å oppdage i hullkortbehandlingen, er ikke nøyaktig samme antall takstflater med i alle hovedsammenstillingene.)

Praktisk talt $^3/_4$ av alle takstflatene har mindre tykkelse på humussjiktet enn 6 cm (se tabell 4). Men det er betydelig variasjon fra distrikt til distrikt. I takstområdene Ringsaker, Engerdal og Nord-Østerdal har mer enn 80 % av flatene tynnere humusdekke enn 6 cm, mens de tilsvarende tallene for Trysil og Vinger og Odal er mindre enn 70 %.

Tabell 3. Jorddybde i de forskjellige takstområdene

Takstområde	% av flatene med jorddybde			Antall flater i alt
	0–20 cm	20–70 cm	over 70 cm	
Vinger og Odal	8,9	38,3	52,8	3 459
Solør	3,8	21,9	74,3	4 929
Sør-Østerdal	1,8	15,9	82,3	7 419
Nord-Østerdal	0,5	6,9	92,6	2 993
Engerdal	0,5	5,3	94,2	1 459
Trysil	0,2	3,1	96,7	3 829
Hedemarken	5,5	24,9	69,6	1 976
Ringsaker	0,8	9,9	89,3	951
Sum Hedmark	2,9	16,9	80,2	27 015

Tabell 4. Tykkelse av humussjiktet i de forskjellige takstområdene

Takstområde	% av flatene med humussjikt					Antall flater i alt
	0–3 cm	3–6 cm	6–10 cm	10–30 cm	over 30 cm	
Vinger og Odal.	24,1	44,3	17,4	6,5	7,7	3 459
Solør	31,7	42,1	11,5	6,1	8,6	4 929
Sør-Østerdal ..	41,9	35,5	8,8	5,6	8,2	7 419
Nord-Østerdal .	44,9	35,8	10,6	6,3	2,4	2 993
Engerdal	57,6	26,8	7,0	3,9	4,7	1 459
Trysil	37,1	31,2	12,9	10,2	8,6	3 829
Hedemarken ..	43,0	31,1	11,1	5,8	9,0	1 976
Ringsaker	58,9	22,6	3,5	3,9	11,1	951
Sum Hedmark .	38,9	36,0	11,0	6,5	7,6	27 015

I de høydesonene der det finnes et stort antall takstflater, er det tendens til relativ stigning i utbredelse av dyp jord med stigende høyde over havet (se tabell 5). De takstområdene som har mye dyp jord, ligger ellers i forholdsvis stor høyde over havet (tabell 3, med kommentarer).

Med stigende hellingsgrad avtar stort sett jorddybden (se tabell 6). Ved vurdering av tallene i tabellen må en ellers være klar over at hellings-

Tabell 5. Jorddybde i forskjellige høydesoner

Høydesone	% av flatene med jorddybde			Antall flater i alt
	0–20 cm	20–70 cm	over 70 cm	
1 (0– 150)	6,3	10,1	83,6	128
2 (150– 300)	5,4	21,5	73,1	5 728
3 (300– 450)	3,5	23,1	73,4	6 984
4 (450– 600)	1,9	13,5	84,6	6 232
5 (600– 750)	1,1	10,6	88,3	6 110
6 (750– 900)	1,5	12,3	86,2	1 800
7 (900–1 050)	–	20,0	80,0	15
Sum	2,9	16,9	80,2	26 997

Tabell 6. Jorddybde ved forskjellig hellingsgrad

Hellingsgrad	% av flatene med jorddybde			Antall flater i alt
	0–20 cm	20–70 cm	over 70 cm	
0 (under 10 %)	1,7	12,1	86,2	12 051
1 (10–20 %)	3,0	18,5	78,5	10 603
2 (20–33 %)	5,5	25,9	68,6	3 256
3 (33–50 %)	5,7	28,3	66,0	881
4 (over 50 %)	13,4	29,9	56,7	224
Sum	2,9	16,9	80,2	27 015

Tabell 7. Forholdet mellom tykkelse av humussjikt og hellingsgrad

Jorddybde	Hellingsgrad	% av flatene med humussjikt				Antall flater i alt
		0–3 cm	3–6 cm	6–10 cm	over 10 cm	
0–20 cm	0 (0–10 %)	48,7	37,5	9,3	4,5	205
	1 (10–20 %)	46,4	37,1	9,5	7,0	315
	2 (20–33 %)	46,7	36,5	5,6	11,2	178
	3 (33–50 %)	44,0	28,0	18,0	10,0	50
	4 (over 50 %)	46,6	23,4	6,7	23,3	30
20–70 cm	0 (0–10 %)	29,5	37,4	15,2	17,9	1 456
	1 (10–20 %)	35,9	36,0	13,7	14,4	1 957
	2 (20–33 %)	32,0	39,2	12,9	15,9	844
	3 (33–50 %)	29,3	39,4	13,7	17,6	249
	4 (over 50 %)	40,3	34,3	7,5	17,9	67
over 70 cm	0 (0–10 %)	19,6	21,8	19,9	38,7	10 390
	1 (10–20 %)	21,3	26,7	22,3	29,7	8 331
	2 (20–33 %)	24,4	29,8	23,9	21,9	2 234
	3 (33–50 %)	30,9	25,3	23,7	20,1	582
	4 (over 50 %)	26,0	37,0	19,7	17,3	127

graden er oppgitt som gjennomsnittet for et noe større areal enn takstflaten (Instruks...). Notering av brattheten av terrenget er bl. a. gjort for å skaffe materiale for bedømmelse av driftstekniske forhold.

Det går fram av tabell 7 at jord med totaldybde over 70 cm har avtagende tykkelse av humussjiktet med stigende hellingsgrad. For dybdeklasse 20–70 cm er det samme tendens, men mindre utpreget. I jord med totaldybde under 20 cm vil humussjiktet utgjøre en relativt stor del av heile jordmassen. Det er derfor forståelig at sammenhengen med hellingsgraden her kan bli mer utvisket.

Ved mer detaljerte grupperinger enn dem som er gjennomført i foregående tabeller, ville det i mange tilfelle vært mulig å påvise nærmere sammenhenger.

2. Forholdet mellom jorddybde og bonitet.

Boniteten er bestemt etter måling av tilveksten på trærne. Landsskogtakseringen har i lang tid regnet følgende grenser for normalproduksjon i m³ pr. dekar årlig for de forskjellige bonitetene:

Bonitet 1 ..... over 0,68 m³
» 2 ..... 0,68–0,44 m³
» 3 ..... 0,44–0,29 m³
» 4 ..... 0,29–0,19 m³
» 5 ..... 0,19–0,12 m³

Ved beregning av produksjonen i de forskjellige bonitetsklassene er det i seinere tid gått ut fra gjennomsnittstallene 0,92, 0,65, 0,41, 0,25 og 0,14 m³ pr. dekar årlig, henholdsvis for klassene 1 til 5 (LANGSÆTER 1944).

Forholdet mellom jorddybde og bonitet er sammenstilt i tabell 8. I grove trekk er det bedring av boniteten med stigende jorddybde. Men korrelasjonen mellom disse to egenskapene er i noen grad utvisket fordi andre vekstfaktorer er ugunstige i trakter med mye dyp jord. Endel flater med grunn jord og bra bonitet har sterk hellingsgrad eller ligger på lett forvitrelige kambrosilurbergarter.

En bør ellers merke seg at boniteten bestemmes for en større flate enn jorddybden (se Instruks...).

Som antydet foran, kunne en finne nærmere sammenhenger ved mer detaljerte grupperinger i områder med mest mulig ensartete vekstvilkår. F. eks. ved inndeling i mer likeartete bergarts- og klimaområder kunne en finne bedre korrelasjon mellom jorddybde og skogens tilvekst.

Tabell 8. Forholdet mellom jorddybde og bonitet i forskjellige høydesoner

Høydesone	Jorddybde	% av flatene med bonitet					Antall flater i alt
		1	2	3	4	5	
1 (0–150 m)	0–20 cm	–	12,5	12,5	37,5	37,5	8
	20–70 cm	7,7	38,5	46,1	7,7	–	13
	over 70 cm	27,1	23,4	43,0	3,7	2,8	107
2 (150–300 m)	0–20 cm	0,3	5,1	37,0	47,0	10,6	311
	20–70 cm	3,8	21,0	59,1	15,0	1,1	1 231
	over 70 cm	15,4	31,3	44,9	7,2	1,2	4 186
3 (300–450 m)	0–20 cm	–	2,4	31,3	47,6	18,7	246
	20–70 cm	1,5	10,3	59,5	24,7	4,0	1 614
	over 70 cm	5,4	21,0	59,1	12,7	1,8	5 124
4 (450–600 m)	0–20 cm	–	–	20,4	49,1	30,5	118
	20–70 cm	0,3	3,6	40,3	44,4	11,4	844
	over 70 cm	0,9	9,3	53,1	32,0	4,7	5 310
5 (600–750 m)	0–20 cm	–	1,5	7,3	41,2	50,0	68
	20–70 cm	–	0,2	17,0	47,6	35,2	647
	over 70 cm	0,1	2,2	24,9	50,6	22,2	5 395
6 (750–900 m)	0–20 cm	–	–	7,4	22,2	70,4	27
	20–70 cm	–	–	8,1	37,1	54,8	221
	over 70 cm	0,1	0,4	10,6	45,8	43,1	1 562
7 (over 900 m)	0–20 cm	–	–	–	–	–	–
	20–70 cm	–	–	–	–	100,0	3
	over 70 cm	–	–	–	41,7	58,3	12
Sum	0–20 cm	0,1	3,1	28,8	46,0	22,0	778
	20–70 cm	1,6	10,1	47,3	29,5	11,5	4 573
	over 70 cm	4,7	14,0	42,8	28,0	10,5	21 664

Tabell 9. Forholdet mellom jorddybde og bonitet ved forskjellig hellingsgrad

Jorddybde	Hellingsgrad	% av flatene med bonitet					Antall flater i alt
		1	2	3	4	5	
0–20 cm	0 (0–10 %)	0,5	–	29,3	51,2	19,0	205
	1 (10–20 %)	0,3	3,2	28,6	44,1	23,8	315
	2 (20–33 %)	–	4,5	29,2	44,4	21,9	178
	3 (33–50 %)	–	4,0	34,0	42,0	20,0	50
	4 (over 50 %)	–	10,0	16,7	46,7	26,6	30
20–70 cm	0 (0–10 %)	0,5	8,0	42,9	34,8	13,8	1 456
	1 (10–20 %)	1,6	9,0	49,8	29,0	10,6	1 957
	2 (20–33 %)	1,8	14,3	49,9	24,1	9,9	844
	3 (33–50 %)	4,4	15,7	46,2	23,7	10,0	249
	4 (over 50 %)	14,9	14,9	38,8	19,4	12,0	67
over 70 cm	0 (0–10 %)	3,5	12,4	42,7	29,9	11,5	10 380
	1 (10–20 %)	4,5	13,9	43,0	28,1	10,5	8 331
	2 (20–33 %)	8,7	19,6	43,5	20,8	7,4	2 234
	3 (33–50 %)	10,1	19,8	41,2	23,9	5,0	582
	4 (over 50 %)	11,0	19,7	38,6	25,2	5,5	127

Tabell 10. Forholdet mellom tykkelse av humussjikt og bonitet

Jorddybde	Humussjikt	% av flatene med bonitet					Antall flater i alt
		1	2	3	4	5	
0–20 cm	0–3 cm	–	4,6	29,9	43,0	22,5	389
	3– 6 cm	–	1,0	32,2	46,4	20,4	289
	6–10 cm	–	4,2	15,5	63,4	16,9	71
	10–30 cm	–	–	11,5	38,5	50,0	26
	Sum	0,1	3,1	28,8	46,0	22,0	775
20–70 cm	0– 3 cm	2,6	10,7	48,0	25,9	12,8	1 744
	3– 6 cm	1,2	11,6	49,8	28,9	8,5	1 860
	6–10 cm	1,2	7,5	46,7	34,0	10,6	600
	10–30 cm	0,7	4,7	35,1	41,9	17,6	279
	over 30 cm	–	1,1	22,2	43,3	33,4	90
	Sum	1,7	10,1	47,3	29,5	11,4	4 573
over 70 cm	0– 3 cm	6,8	12,6	42,4	27,7	10,5	8 382
	3– 6 cm	4,5	17,4	45,7	24,3	8,1	7 579
	6–10 cm	2,9	17,0	43,3	27,6	9,2	2 312
	10–30 cm	1,1	11,0	39,1	35,5	13,3	1 431
	over 30 cm	0,7	4,7	36,3	38,8	19,5	1 960
	Sum	4,7	14,0	42,8	28,0	10,5	21 664
		4,0	13,0	43,2	28,8	11,0	27 012

Tabell 11. Forholdet mellom jorddybde og vegetasjonstype i forskjellige høydesoner

Høydesone	Jorddybde	% av flatene med vegetasjonstype										Antall flater i alt
		strø-dekke	gras- og urterik skogmark	moserik skog med urter	blåbær-mark med små-bregner	blåbær-mark uten små-bregner	tyttebær-mark	røsslyng-mark	lavmark	vannsyk skogmark	smyle-bunke-mark	
1 (0–150 m)	0–20 cm	–	–	12,5	–	–	25,0	50,0	12,5	–	–	8
	20–70 cm	–	–	23,1	7,7	53,8	7,7	7,7	–	–	–	13
	over 70 cm	1,8	10,3	14,1	17,8	20,6	21,5	4,6	–	8,4	0,9	107
2 (150–300 m)	0–20 cm	0,3	1,0	–	3,9	34,4	29,2	18,3	11,6	–	1,3	311
	20–70 cm	1,2	1,7	2,6	14,6	54,7	17,8	4,3	0,8	0,8	1,5	1 231
	over 70 cm	0,8	3,9	6,7	19,4	33,3	18,6	3,0	6,7	6,2	1,4	4 186
3 (300–450 m)	0–20 cm	–	–	0,8	5,3	39,9	19,5	23,9	9,4	0,4	0,8	246
	20–70 cm	0,5	1,1	1,2	14,2	54,2	11,0	11,7	1,9	2,5	1,7	1 614
	over 70 cm	0,4	2,5	3,6	19,1	39,8	13,6	7,7	4,1	6,9	2,3	5 123
4 (450–600 m)	0–20 cm	–	–	–	1,7	34,8	15,3	31,3	15,3	0,8	0,8	118
	20–70 cm	0,2	0,6	0,8	10,0	48,0	10,8	21,0	5,3	1,5	1,8	844
	over 70 cm	0,7	2,0	1,9	14,9	38,6	12,6	13,3	4,0	8,1	3,9	5 270
5 (600–750 m)	0–20 cm	–	–	–	1,4	13,3	16,2	31,0	36,7	–	1,4	68
	20–70 cm	0,2	0,3	0,2	5,7	35,6	13,3	28,2	14,5	1,6	0,4	647
	over 70 cm	0,2	1,3	0,9	7,9	32,2	11,8	24,9	12,6	6,4	1,8	5 396
6 (750–900 m)	0–20 cm	–	–	–	–	37,0	18,5	18,5	26,0	–	–	27
	20–70 cm	–	0,4	0,4	8,1	40,3	9,6	27,1	12,7	–	1,4	221
	over 70 cm	–	0,6	1,3	8,6	32,8	12,2	22,0	17,0	4,4	1,1	1 562
7 (over 900 m)	0–20 cm	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	20–70 cm	–	–	–	–	66,7	33,3	–	–	–	–	3
	over 70 cm	–	–	–	8,3	8,3	16,7	16,7	50,0	–	–	12
Sum	0–20 cm	0,1	0,4	0,4	3,6	34,0	22,5	23,5	14,1	0,3	1,1	778
	20–70 cm	0,5	1,0	1,4	12,0	50,0	13,0	14,5	4,5	1,6	1,5	4 573
	over 70 cm	0,3	2,2	3,0	14,6	35,8	13,9	13,4	7,7	6,8	2,3	21 656

Det går fram av tabell 9 at i grove trekk stiger boniteten med stigende hellingsgrad for jord med dybde over 20 cm.

Det er sammenheng også mellom tykkelse av humussjiktet og bonitet. Tabell 10 viser at boniteten stort sett synker med stigende tykkelse av humussjiktet i dybdeklassene 20–70 cm og over 70 cm. Det er forholdsvis store tall for bonitet 5 på jord med humusdekke 0–3 cm. I denne gruppen kommer podsoljordsmonn på utpreget tørr mark. Sammenhengen må ventes å bli mer eller mindre utvisket for grunn jord fordi humusdekket utgjør en stor del av den totale jordmassen.

3. Forholdet mellom jorddybde og vegetasjonstype.

Fra 1957 har Landsskogtakseringen ved sine registreringer foretatt inndeling av bunnvegetasjonen i 10 vegetasjonstyper. Tidligere ble det brukt en inndeling i 8 typer. De to nye typene er strødekke og smylebunkemark. I første tilfelle mangler altså bunnvegetasjonen fullstendig. De to typene er relativt sjeldne. I Hedmark utgjør de tilsammen bare vel 2 %.

I tabell 11 er det vist relasjoner mellom jorddybde og bunnvegetasjon. De tre vegetasjonstypene gras- og urterik skogmark, moserik skog med urter og blåbærmark med småbregner er relativt sett mye mer alminnelige på dyp enn på grunn jord. Det er et lignende forhold, men ikke så utpreget for flater uten bunnvegetasjon og for smylebunkemark. Vannsyk skogmark er også langt mer alminnelig på dyp enn på grunn jord. Men denne vegetasjonstypen står i noen grad i særstilling. Forsumpning fører som regel til humusopphoping og altså til større jorddybde. Tyttebærmark, røsslyngmark og lavmark er relativt sett hyppigere på grunn enn på dyp jord. Som for deler av Sør-Trøndelag, er det også i Hedmark forholdsvis mye lavmark på jord dypere enn 70 cm. På grovkornete, tørre avleiringer

Tabell 12. Fordelingen av vegetasjonstypene på jord av forskjellig dybde

Vegetasjonstype	% av flatene i dybdeklasse			Antall flater i alt
	0–20 cm	20–70 cm	over 70 cm	
Strødekke	1,2	30,9	67,9	84
Gras- og urterik skogmark	0,6	8,9	90,5	530
Moserik skog med urter	0,4	9,0	90,6	725
Blåbærmark med småbregner	0,8	14,6	84,6	3 733
Blåbærmark uten småbregner	2,6	22,2	75,2	10 285
Tyttebærmark	4,6	15,8	79,6	3 773
Røsslyngmark	4,9	17,6	77,5	3 766
Lavmark	5,6	10,5	83,9	1 977
Vannsyk skogmark	0,1	4,7	95,2	1 549
Smylebunkemark	1,4	11,6	87,0	585

Tabell 13. Forholdet mellom tykkelse av humussjikt og vegetasjonstype

Jorddybde	Humussjikt	% av flatene med vegetasjonstype								
		strødekke	gras- og urterik skogmark		mosrik skog med urter		blåbærmark med småbregner		blåbærmark uten småbregner	
			u. Sph.	m. Sph.	u. Sph.	m. Sph.	u. Sph.	m. Sph.	u. Sph.	m. Sph.
0–20 cm	0– 3 cm	0,4	0,8	–	0,4	–	3,9	–	27,2	1,3
	3– 6 cm	–	–	–	0,7	–	2,8	0,7	30,4	9,7
	6–10 cm	–	–	–	–	–	2,8	–	28,3	7,0
	10–30 cm	–	–	–	–	–	–	3,8	19,3	26,9
20–70 cm	0– 3 cm	0,9	1,4	–	1,7	0,3	9,5	0,9	38,2	2,8
	3– 6 cm	0,5	1,0	0,1	1,2	0,2	11,9	2,3	44,6	10,3
	6–10 cm	–	0,2	0,2	0,4	0,4	8,5	4,6	37,8	21,8
	10–30 cm	0,4	–	–	0,4	0,4	2,5	4,6	25,5	32,6
	over 30 cm	–	–	–	–	–	1,1	1,1	1,1	23,4
over 70 cm	0– 3 cm	0,5	2,6	0,3	4,3	0,4	10,4	1,2	27,6	1,8
	3– 6 cm	0,2	1,5	0,3	1,9	0,3	13,7	4,5	34,6	7,6
	6–10 cm	–	1,3	0,9	1,4	1,1	9,9	11,3	28,1	18,7
	10–30 cm	0,1	0,9	0,8	0,7	1,3	3,1	11,9	11,2	25,9
	over 30 cm	–	0,5	0,7	0,6	0,2	0,9	4,1	2,0	22,5

Tabell 13 forts. Forholdet mellom tykkelse av humussjikt og vegetasjonstype

Jorddybde	Humussjikt	tyttebærmark u. Sph.	tyttebærmark m. Sph.	røsslyngmark u. Sph.	røsslyngmark m. Sph.	lavmark u. Sph.	lavmark m. Sph.	vannsyk skogmark u. Sph.	vannsyk skogmark m. Sph.	smyltebunkemark u. Sph.	smyltebunkemark m. Sph.	Antall flater i alt
0–20 cm	0– 3 cm	21,0	2,3	19,4	1,3	19,7	1,0	–	–	1,3	–	389
	3– 6 cm	18,7	6,2	13,6	8,3	8,6	–	–	–	0,3	–	289
	6–10 cm	8,4	4,2	19,7	22,6	4,2	–	–	–	1,4	1,4	71
	10–30 cm	7,7	3,8	3,8	30,9	3,8	–	–	–	–	–	26
20–70 cm	0– 3 cm	16,8	0,4	14,7	1,0	9,4	–	0,1	0,1	1,8	–	1 744
	3– 6 cm	10,7	1,8	8,3	2,7	2,2	–	–	0,5	1,6	0,1	1 860
	6–10 cm	4,8	2,2	7,5	9,3	0,8	–	–	1,0	0,5	–	600
	10–30 cm	2,9	3,6	5,7	18,6	–	–	–	2,1	–	0,7	279
	over 30 cm	–	3,3	3,3	12,2	–	–	–	54,5	–	–	90
over 70 cm	0– 3 cm	16,7	0,1	14,8	0,7	15,8	0,1	–	0,2	2,3	0,2	8 382
	3– 6 cm	14,9	1,7	8,6	2,7	4,1	–	–	0,7	2,4	0,3	7 579
	6–10 cm	5,3	2,8	7,4	6,8	0,4	–	–	2,5	1,5	0,6	2 312
	10–30 cm	2,7	3,8	5,1	14,8	0,2	0,1	0,6	15,1	0,7	1,0	1 431
	over 30 cm	0,5	2,1	0,8	7,7	–	0,1	0,6	56,4	0,2	0,1	1 960

av sparagmittbergarter er denne vegetasjonstypen relativt godt representert.

Ved vurdering av fordelingen av vegetasjonstypene på jord av forskjellig dybde, må en være klar over at Hedmark har forholdsvis lite av grunn jord (se f. eks. oversikt i tabell 3). En sammenstilling av vegetasjonstypene fordelt på jord av forskjellig dybde, er vist i tabell 12.

I tabell 13 er det vist sammenhenger mellom tykkelse av humussjikt og vegetasjonstyper. Lavmark, tyttebærmark og moserik skog med urter, er mer alminnelige på jord med tynt enn på jord med tykt humussjikt. Røsslyngmark er godt representert på jord med forholdsvis tykt humusdekke. Vannsyk skogmark har naturligvis som regel tykt humuslag. I alminnelighet har den enkelte vegetasjonstypen gjennomgående tykkere humussjikt der det opptrer *Sphagnum*-flekker enn der disse moseartene mangler.

Tabell 14 viser at *Sphagnum* er mer alminnelig der jordoverflaten har svakt fall enn der den har sterk helling. Særlig er dette utpreget for dybdeklassene 20–70 cm og over 70 cm.

Sammenhenger mellom vegetasjonstype og hellingsgrad på jord av forskjellig dybde er vist i tabell 15. Med stigende hellingsgrad tiltar stort sett typene gras- og urterik skogmark, moserik skog med urter og blåbærmark med småbregner. Frekvensen av røsslyngmark avtar med stigende hellingsgrad. Det er antydning til at blåbærmark uten småbregner er mer alminnelig ved sterk enn ved svak helling på jord som er grunnere enn 20 cm.

4. Forholdet mellom jorddybde og treslag.

Den relative mengden av barblandingsskog avtar, mens annen blandingsskog tiltar med stigende jorddybde (se tabell 16). For granskog og furuskog er forholdene noe mer uregelmessige. Men på den grunneste jorda er det forholdsvis lite granskog og forholdsvis mye furuskog.

Tabell 14. Relativ mengde av flater med Sphagnum-flekker på jord med forskjellig dybde og hellingsgrad

Hellingsgrad	% av flatene med Sphagnum			Antall flater i alt
	jorddybde 0–20 cm	jorddybde 20–70 cm	jorddybde over 70 cm	
0–10 %	23,4	29,9	36,0	12 051
10–20 %	19,0	19,8	21,5	10 603
20–33 %	15,2	10,1	8,2	3 256
33–50 %	4,0	6,4	3,1	881
over 50 %	10,0	4,5	0,8	224

Tabell 15. Forholdet mellom jorddybde og vegetasjonstype ved forskjellig hellingsgrad

Jorddybde	Hellingsgrad	% av flatene med vegetasjonstype										Antall flater i alt
		strø-dekke	gras- og urterik skogmark	moserik skog med urter	blåbær mark med små-bregner	blåbær-mark uten små-bregner	tyttebær-mark	røsslyng-mark	lavmark	vannsyk skogmark	smyle-bunke-mark	
0–20 cm	0–10 %	–	–	–	1,5	22,0	22,9	34,6	17,6	0,5	0,9	205
	10–20 %	–	0,6	0,3	3,2	35,9	21,9	23,2	13,6	–	1,3	315
	20–33 %	0,6	0,6	0,6	4,5	41,5	23,5	15,7	11,8	0,6	0,6	178
	33–50 %	–	–	–	8,0	42,0	24,0	12,0	12,0	–	2,0	50
	over 50 %	–	–	3,3	10,0	40,0	16,7	16,7	13,3	–	–	30
20–70 cm	0–10 %	0,5	0,3	0,7	4,7	44,8	16,8	22,1	5,2	3,2	1,7	1 456
	10–20 %	0,5	0,5	1,4	12,8	53,3	11,1	13,6	4,0	1,2	1,6	1 957
	20–33 %	0,6	1,4	1,9	17,4	53,6	11,4	7,1	4,7	0,4	1,5	844
	33–50 %	1,2	3,2	2,8	26,1	44,7	11,6	5,6	4,4	–	0,4	249
	over 50 %	3,0	19,4	6,0	22,4	32,8	11,9	–	4,5	–	–	67
over 70 cm	0–10 %	0,2	2,0	2,9	9,5	32,7	14,2	16,6	9,0	10,6	2,3	10 390
	10–20 %	0,3	1,7	2,7	17,2	38,7	13,8	12,2	6,6	4,3	2,5	8 331
	20–33 %	0,6	3,5	4,6	26,0	37,7	12,5	6,6	5,5	1,0	2,0	2 234
	33–50 %	0,5	7,0	4,8	23,4	37,6	14,3	5,0	6,4	0,1	0,9	582
	over 50 %	–	9,4	3,1	25,3	35,5	11,0	3,1	11,8	–	0,8	127

Tabell 16. Forholdet mellom jorddybde og treslag i forskjellige høydesoner

Høydesone	Jorddybde	% av flatene med treslag						Antall flater i alt
		gran-skog	furu-skog	bar-blan-dings-skog	annen blan-dings-skog	bjørke-skog	annen lauv-skog	
1 (0–150 m)	0–20 cm	25,0	25,0	37,5	12,5	–	–	8
	20–70 cm	46,1	7,7	38,5	7,7	–	–	13
	over 70 cm	33,6	23,3	22,4	15,9	1,9	2,9	107
2 (150–300 m)	0–20 cm	16,4	39,9	37,9	5,5	–	0,3	311
	20–70 cm	38,2	16,5	39,4	5,8	–	0,1	1 231
	over 70 cm	39,2	24,0	25,5	10,9	0,1	0,3	4 185
3 (300–450 m)	0–20 cm	23,2	30,9	39,8	6,1	–	–	246
	20–70 cm	40,9	18,2	32,1	8,7	0,1	–	1 614
	over 70 cm	40,2	21,6	24,6	13,5	0,0	0,1	5 124
4 (450–600 m)	0–20 cm	22,9	33,9	33,9	9,3	–	–	118
	20–70 cm	42,5	20,0	28,6	8,9	–	–	844
	over 70 cm	41,4	25,5	19,5	13,4	0,2	–	5 270
5 (600–750 m)	0–20 cm	10,3	47,1	22,0	20,6	–	–	68
	20–70 cm	21,8	38,3	18,2	21,2	0,5	–	647
	over 70 cm	28,3	40,5	12,7	17,6	0,9	–	5 395
6 (750–900 m)	0–20 cm	18,5	22,2	14,8	40,8	3,7	–	27
	20–70 cm	31,3	27,1	7,2	33,9	0,5	–	221
	over 70 cm	27,3	34,4	6,7	30,2	1,4	–	1 562
7 (over 900 m)	0–20 cm	–	–	–	–	–	–	–
	20–70 cm	–	33,3	–	66,7	–	–	3
	over 70 cm	8,3	75,0	–	16,7	–	–	12
Sum	0–20 cm	19,2	36,0	35,7	8,9	0,1	0,1	778
	20–70 cm	37,3	21,3	30,3	11,0	0,1	–	4 573
	over 70 cm	36,4	28,7	19,2	15,2	0,4	0,1	21 655

Tabell 17 gjengir sammenheng mellom treslag og tykkelse av humussjiktet. Humuslag av tykkelse 0–3 cm er relativt alminnelig i furuskog, mens det er forholdsvis sjeldnere i granskog. Det er ellers ikke særlig nøye sammenheng mellom treslag og humussjikttykkelse.

Foruten tykkelsen av jorddekket har selvfølgelig mange andre egenskaper ved dette lausmaterialet betydning for vegetasjonen. Slike spørsmål vil i noen grad bli drøftet seinere. En kan merke seg i forbindelse med tolking av tabellene 16 og 17 at furuskog er alminnelig på de dype, grovkornete avleiringene av sedimenter og av vannbehandlet morenejord som har stor utbredelse i de nordlige delene av fylket. Slik jord vil også ofte ha et tynt råhumussjikt.

Tabell 17. Forholdet mellom tykkelse av humussjikt og treslag

Jorddybde	Humussjikt	% av flatene med treslag						Antall flater i alt
		gran skog	furu-skog	bar-blandings-skog	annen blandings-skog	bjørke-skog	annen lauv-skog	
0–20 cm	0– 3 cm	15,4	38,3	37,3	8,7	–	0,3	389
	3– 6 cm	25,3	34,3	31,8	8,3	0,3	–	289
	6–10 cm	19,7	31,0	43,7	5,6	–	–	71
	10–30 cm	3,8	30,8	38,5	26,9	–	–	26
	Sum	19,2	36,0	35,7	8,9	0,1	0,1	775
20–70 cm	0– 3 cm	32,1	27,1	29,5	11,2	0,1	–	1 744
	3– 6 cm	42,8	17,4	29,7	10,0	0,1	–	1 860
	6–10 cm	40,2	18,0	33,2	8,3	0,3	–	600
	10–30 cm	31,9	14,7	35,5	17,9	–	–	279
	over 30 cm	20,0	34,5	23,3	22,2	–	–	90
	Sum	37,3	21,3	30,3	11,0	0,1	–	4 573
over 70 cm	0– 3 cm	29,2	40,3	18,9	11,1	0,4	0,1	8 374
	3– 6 cm	42,1	24,1	21,0	12,2	0,5	0,1	7 579
	6–10 cm	47,5	16,2	19,8	16,1	0,3	0,1	2 311
	10–30 cm	41,3	20,3	17,7	20,4	0,3	–	1 430
	over 30 cm	28,0	17,7	14,1	40,0	0,2	–	1 959
	Sum	36,4	28,7	19,2	15,2	0,4	0,1	21 653

IV. Undersøkelse over utbredelse av jord dannet på forskjellig måte

Det kan til dels være vanskelig å avgjøre med sikkerhet den geologiske opprinnelsen for lausmaterialet. Derfor må en regne med risiko for relativt store feil i disse registreringene. Noe lignende kan en også si om undersøkelsene over den mekaniske sammensetningen (se tabell 21).

Tabell 18 viser at morenejord utgjør 81,1 %, sedimentærjord 7,8 %, forvitringsjord 3,5 % og organisk jord 7,6 %. Til morenejord er her regnet

Tabell 18. Fordeling av flater på forskjellig slags jord inndelt etter dannelsesmåten

Høydesone	% av flatene med				Antall flater i alt
	morenejord	sedimentær jord	forvitrings-jord	organisk jord	
1 (0–150 m)	31,3	53,1	6,2	9,4	128
2 (150–300 m)	78,4	10,3	4,6	6,7	5 729
3 (300–450 m)	84,1	5,1	2,9	7,9	6 982
4 (450–600 m)	80,2	6,5	3,4	9,9	6 231
5 (600–750 m)	79,9	9,9	3,0	7,2	6 109
6 (750–900 m)	88,6	4,4	3,9	3,1	1 809
7 (over 900 m)	86,7	–	13,3	–	15
Sum	81,1	7,8	3,5	7,6	27 003

Tabell 19. Dybden av forskjellige jordarter

	% av flatene med jorddybde			Antall flater i alt
	0–20 cm	20–70 cm	over 70 cm	
Morenejord	2,4	18,3	79,3	21 901
Sedimentær jord	0,1	1,5	98,4	2 112
Forvitringsjord	25,2	46,1	28,7	944
Organisk jord	0,1	4,5	95,4	2 054

istransportert materiale som er endel vannbehandlet og delvis lagdelt. I Hedmark fylke er det mye av glacifluvialt påvirket lausmateriale, og det kan derfor ofte være tvil om hva en skal regne som henholdsvis morenejord og vannsediment.

Fordelingen av takstflatene på disse 4 forskjellige jordartsgruppene og på de 3 dybdeklassene er gjengitt i tabell 19. Sedimentær jord og organisk jord har gjennomgående størst dybde, og forvitringsjorda er den grunneste. Skredmateriale som ur, er regnet til forvitringsjord. Derfor er det registrert forholdsvis mange flater med denne jordartsgruppen også i dybdeklassen over 70 cm.

Det er også store ulikheter mellom forskjellige jordartsgrupper med omsyn til hellingsforhold av overflaten. Den organiske jorda og den sedimentære jorda ligger gjennomgående i det flateste og forvitringsjorda i det bratteste terrenget (se tabell 20). Ved studering av sammenstillingen må en huske på at hellingsgraden er angitt for en større flate enn jordarten (se Instruks....).

V. Undersøkelse over utbredelse av jord med forskjellig mekanisk sammensetning

For vel 80 % av alle takstflatene er jorda gitt betegnelsen finsand (se tabell 21). Sannsynligvis er mengden av finsand i noen grad blitt overvurdert. Forvitringsjorda skiller seg fra de øvrige jordartsgruppene ved å ha flertallet av flatene med grovsand.

Tabell 20. Hellingsgrad for flater med forskjellige jordarter

	% av flatene med hellingsgrad					Antall flater i alt
	0–10 %	10–20 %	20–33 %	33–50 %	over 50 %	
Morenejord	39,9	42,8	13,2	3,4	0,7	21 901
Sedimentær jord	68,3	22,2	6,7	1,9	0,9	2 112
Forvitringsjord	30,5	33,9	19,9	9,8	5,9	944
Organisk jord	77,4	21,3	1,3	–	–	2 054

Tabell 21. Mekanisk sammensetning av forskjellige jordarter

	% av flatene med dominerende fraksjon					Antall flater i alt
	20–2 mm	2–0,2 mm	0,2–0,02 mm	0,02–0,002 mm	under 0,002 mm	
Morenejord	0,2	15,1	83,0	1,6	0,1	21 897
Sedimentær jord	0,8	17,7	71,0	9,0	1,5	2 112
Forvitringsjord	1,4	53,5	44,4	0,5	0,2	943
All mineraljord	0,2	16,9	80,5	2,2	0,2	24 952

VI. Undersøkelse over utbredelse av jord med forskjellig stein- og blokkinnhold

Av tabell 22 går det fram at forvitringsjorda i gjennomsnitt har noe større stein- og blokkinnhold enn de andre jordartsgruppene. Morenejorda kommer i en mellomstilling. Mer enn 3 500 takstflater med morenejord er oppgitt å ha over 5 % steiner og blokker i overflaten. Tørrlagte elveleier kan ha sedimentærjord med meget stort stein- og blokkinnhold.

En må vente at stigende tykkelse av humussjiktet fører til at noe mindre av steiner og blokker blir synlige i jordoverflaten. Sammenstillingen i tabell 23 viser også stort sett minkende mengde av disse grove bergartsbruddstykkene med voksende tykkelse av humusdekket.

Det går fram av tabell 24 at det ikke er særlig stor variasjon av stein- og blokkinnholdet i morenejorda i de forskjellige høydesonene. Men det finnes forskjeller som ikke kommer fram i denne sammenstillingen, mellom ulike bergartsområder. Da det knytter seg viktige kvartærgeologiske og økonomiske problemer til stein- og blokkinnholdet, er det meininga å drøfte dette spørsmålet nærmere seinere.

Tabell 22. Stein- og blokkinnhold i forskjellige jordarter

	Stein- og blokkinnhold i % av overflaten					Antall flater i alt
	0–1 %	1–5 %	5–25 %	over 25 %	ur	
Morenejord	55,0	28,8	11,3	4,7	0,2	21 888
Sedimentær jord	83,7	11,8	3,0	1,4	0,1	2 112
Forvitringsjord	51,7	20,2	14,1	11,7	2,3	942
Organisk jord	94,1	4,3	1,3	0,3	–	2 051
Sum	60,1	25,3	10,0	4,4	0,2	26 993

Tabell 23. Forholdet mellom tykkelse av humussjikt og stein- og blokkinnholdet.

Jorddybde	Humussjikt	% av flatene med stein- og blokkinnhold i overflaten					Antall flater i alt
		0–1 %	1–5 %	5–25 %	over 25 %	ur	
0–20 cm	0– 3 cm	48,8	28,3	14,4	6,7	1,8	389
	3– 6 cm	56,8	25,6	10,0	6,2	1,4	289
	6–10 cm	57,7	26,8	11,3	4,2	–	71
	10–30 cm	69,2	19,2	7,7	3,9	–	26
20–70 cm	0– 3 cm	45,3	32,3	14,6	7,1	0,7	1 737
	3– 6 cm	49,7	29,2	13,6	7,1	0,4	1 859
	6–10 cm	46,5	27,4	16,1	9,5	0,5	600
	10–30 cm	54,4	27,3	11,1	6,5	0,7	278
	over 30 cm	91,1	7,8	1,1	–	–	90
over 70 cm	0– 3 cm	58,6	26,0	11,2	4,0	0,2	8 382
	3– 6 cm	57,3	28,5	9,8	4,3	0,1	7 578
	6–10 cm	60,6	25,9	9,4	4,0	0,1	2 312
	10–30 cm	76,4	17,5	3,8	2,2	0,1	1 431
	over 30 cm	94,3	4,1	1,3	0,3	–	1 957

Tabell 24. Stein og blokkinnhold i morenejord i forskjellige høydesoner

Høydesone	% av flatene med stein- og blokkinnhold i overflaten					Antall flater i alt
	0–1 %	1–5 %	5–25 %	over 25 %	ur	
1 (0–150 m)	78,2	15,6	3,1	3,1	–	128
2 (150–300 m)	60,8	25,4	9,9	3,7	0,2	5 725
3 (300–450 m)	59,8	26,4	9,7	4,0	0,1	6 982
4 (450–600 m)	62,9	24,0	9,0	3,9	0,2	6 228
5 (600–750 m)	58,9	24,1	11,0	5,6	0,4	6 107
6 (750–900 m)	52,8	29,7	12,5	4,8	0,2	1 809
7 (over 900 m)	53,3	33,3	6,7	6,7	–	15

VII. Undersøkelse over utbredelse av forskjellige hovedtyper av jordprofiler

1. Oversikt.

I alt utgjør podsol 85,9 % av alle takstflatene og brunjord bare 5,5 % (se tabell 25). Men det er betydelige variasjoner fra distrikt til distrikt. F. eks. er den relative mengden av brunjordflater 15–16 % i Hedemarken og Ringsaker takstområder, mens den er 1,0–1,2 % i Engerdal og Trysil. Tykkelsen av bleikjordsjiktet i podsoljordsmonnet varierer også sterkt. I Engerdal har nesten 60 % av alle takstflatene podsol med bleikjord over 10 cm tykk. Det tilsvarende tallet for Vinger og Odal er 11,6 %. I gjennomsnitt for heile fylket har mer enn $^1/_3$ av alle podsolflatene tykkere bleikjordsjikt enn 10 cm.

Tabell 25. Profiltyper i forskjellige takstområder

Takstområde	% av flatene med profiltype								Antall flater i alt
	podsol, bleikjordsjikt				sum podsol	brun-jord	overg. podsol-brun-jord	sump-jord	
	0–3 cm	3–6 cm	6–10 cm	over 10 cm					
1. Vinger og Odal ..	27,5	26,4	15,2	11,6	80,7	10,2	1,5	7,6	3 461
2. Solør	21,1	27,4	18,4	19,8	86,7	4,2	0,5	8,6	4 931
3. Sør-Østerdal.....	14,9	17,9	17,9	35,9	86,6	4,6	0,6	8,2	7 413
4. Nord-Østerdal ...	14,9	28,5	22,0	28,3	93,7	2,7	1,2	2,4	2 993
5. Engerdal	8,4	10,4	15,4	59,9	94,1	1,0	0,2	4,7	1 459
6. Trysil	8,3	13,3	24,2	43,4	89,2	1,2	1,0	8,6	3 829
7. Hedemarken	17,1	17,9	16,1	23,0	74,1	15,1	1,8	9,0	1 974
8. Ringsaker	18,2	23,9	10,0	16,5	68,6	15,7	4,6	11,1	951
Sum	16,7	21,0	18,4	29,8	85,9	5,5	1,0	7,6	27 011

Med stigende høyde over havet tiltar mengden av podsol, og stort sett stiger også tykkelsen av bleikjordsjiktet (se tabell 26).

2. Forholdet mellom profiltype og bonitet.

I tabellene 27 og 28 er vist sammenhenger mellom profiltype og bonitet. Stort sett har brunjorda betydelig bedre bonitet enn podsoljordsmonnet, og med stigende bleikjordtykkelse følger synkende bonitet. Tar en heile tallmaterialet under ett, finner en 14,2 % av podsolflatene mot 72,4 % av brunjordflatene i bonitet 1 og 2 tilsammen. I bonitetsklassene 4 og 5 tilsammen kommer 40,6 % av flatene med podsol og 5,1 % av flatene med brunjord (se tabell 27).

Tabell 26. Profiltyper i forskjellige høydesoner

Høydesone	% av flatene med profiltype								Antall flater i alt
	podsol, bleikjordsjikt				sum podsol	brun-jord	overg. podsol-brun-jord	sump-jord	
	0–3 cm	3–6 cm	6–10 cm	over 10 cm					
1 (0–150 m)	32,8	19,6	3,1	3,9	59,4	28,9	2,3	9,4	128
2 (150–300 m)	28,1	28,1	14,9	10,7	81,8	10,2	1,3	6,7	5 728
3 (300–450 m)	18,4	22,6	19,1	24,4	84,5	6,6	1,0	7,9	6 982
4 (450–600 m)	11,6	19,2	19,5	34,9	85,2	3,7	1,2	9,9	6 231
5 (600–750 m)	10,0	15,5	19,2	45,2	89,9	2,3	0,7	7,1	6 109
6 (750–900 m)	11,8	17,2	22,0	42,7	93,7	2,3	0,9	3,1	1 810
7 (over 900 m).....	20,0	33,3	26,7	20,0	100,0	–	–	–	15
Sum	16,7	21,0	18,4	29,8	85,9	5,5	1,0	7,6	27 003

Tabell 27. Forholdet mellom profiltype og bonitet i forskjellige høydesoner

Høydesone	Profiltype	% av flatene med bonitet					Antall flater i alt
		1	2	3	4	5	
1 (0–150 m)	1 Podsol, 0– 3 cm bleikjord	14,3	14,3	59,6	7,1	4,7	42
	2 » 3– 6 cm »	4,0	40,0	48,0	8,0	–	25
	3 » 6–10 cm »	–	–	100,0	–	–	4
	4 » over 10 cm »	–	20,0	60,0	20,0	–	5
	1–4 Podsol, sum	9,2	22,4	57,9	7,9	2,6	76
	5 Brunjord	62,2	35,1	2,7	–	–	37
	6 Overg. podsol–brunjord .	–	33,3	33,3	–	33,3	3
	7 Sumpjord.....	–	–	58,3	16,7	25,0	12
		23,4	24,2	41,4	6,3	4,7	128
2 (150–300 m)	1 Podsol, 0– 3 cm bleikjord	10,8	31,1	43,8	12,5	1,8	1 612
	2 » 3– 6 cm »	6,1	27,1	54,6	11,7	0,5	1 611
	3 » 6–10 cm »	6,0	25,5	58,0	9,9	0,6	852
	4 » over 10 cm	7,2	23,2	61,1	8,0	0,5	613
	1–4 Podsol, sum	7,8	27,7	52,3	11,2	1,0	4 688
	5 Brunjord	51,8	35,9	11,5	0,8	–	583
	6 Overg. podsol–brunjord .	16,0	41,4	32,0	9,3	1,3	75
	7 Sumpjord.....	2,6	11,8	47,1	25,7	12,8	382
		12,1	27,6	47,6	11,0	1,7	5 728
3 (300–450 m)	1 Podsol, 0– 3 cm bleikjord	3,5	27,4	51,2	13,8	4,1	1 289
	2 » 3– 6 cm »	2,0	17,2	61,6	17,3	1,9	1 579
	3 » 6–10 cm »	2,1	13,3	65,9	17,2	1,5	1 330
	4 » over 10 cm »	1,6	10,6	69,7	16,3	1,8	1 704
	1–4 Podsol, sum	2,3	16,6	62,6	16,2	2,3	5 902
	5 Brunjord	34,2	46,7	17,0	1,9	0,2	459
	6 Overg. podsol–brunjord .	11,2	32,4	49,3	4,3	2,8	71
	7 Sumpjord.....	0,5	5,5	46,0	36,0	12,0	550
		4,3	17,9	58,2	16,7	2,9	6 982
4 (450–600 m)	1 Podsol, 0– 3 cm bleikjord	0,7	12,5	53,4	27,0	6,4	723
	2 » 3– 6 cm »	0,2	7,3	55,8	32,1	4,6	1 198
	3 » 6–10 cm »	0,2	6,7	54,0	34,9	4,2	1 217
	4 » over 10 cm »	0,5	5,7	52,2	36,1	5,5	2 175
	1–4 Podsol, sum	0,3	7,3	53,6	33,7	5,1	5 313
	5 Brunjord	13,1	42,8	39,3	4,4	0,4	229
	6 Overg. podsol–brunjord .	5,5	36,9	36,9	15,3	5,4	73
	7 Sumpjord.....	–	1,8	35,2	46,0	17,0	616
		0,8	8,4	51,1	33,6	6,1	6 231

Høydesone	Profiltype	% av flatene med bonitet					Antall flater i alt
		1	2	3	4	5	
5 (600-750 m)	1 Podsol, 0 - 3 cm bleikjord	0,5	3,0	30,9	47,7	17,9	608
	2 » 3– 6 cm »	0,1	1,4	28,8	49,8	19,9	949
	3 » 6–10 cm »	0,1	2,1	21,5	53,7	22,6	1 175
	4 » over 10 cm »	–	0,9	20,4	52,2	26,5	2 759
	1–4 Podsol, sum	0,1	1,4	23,3	51,6	23,6	5 491
	5 Brunjord	2,1	19,3	58,6	18,6	1,4	140
	6 Overg. podsol–brunjord .	2,4	16,7	50,0	26,2	4,7	42
	7 Sumpjord.....	0,2	1,6	16,5	44,5	37,2	436
		0,1	2,0	23,8	50,2	23,9	6 109
6 (750–900 m)	1 Podsol, 0– 3 cm bleikjord	–	0,5	14,6	44,1	40,8	213
	2 » 3– 6 cm »	–	–	12,5	44,7	42,8	311
	3 » 6–10 cm »	–	0,2	8,5	47,4	43,9	399
	4 » over 10 cm »	–	0,1	7,2	43,7	49,0	772
	1–4 Podsol, sum	–	0,2	9,6	44,7	45,5	1 695
	5 Brunjord	2,4	4,7	40,5	19,1	33,3	42
	6 Overg. podsol–brunjord .	–	5,9	17,6	64,7	11,8	17
	7 Sumpjord.....	–	–	7,2	46,4	46,4	56
			0,3	10,3	44,4	45,0	1 810
7 (900–1150 m)	1 Podsol, 0– 3 cm bleikjord	–	–	–	33,0	67,0	3
	2 » 3– 6 cm »	–	–	–	33,0	67,0	6
	3 » 6–10 cm »	–	–	–	33,0	67,0	3
	4 » over 10 cm »	–	–	–	33,0	67,0	3
	1–4 Podsol, sum	–	–	–	33,0	67,0	15
	5 Brunjord	–	–	–	–	–	–
	6 Overg. podsol–brunjord .	–	–	–	–	–	–
	7 Sumpjord.....	–	–	–	–	–	–
		–	–	–	33,0	67,0	15
Sum	1 Podsol, 0– 3 cm bleikjord	5,2	21,6	44,5	21,4	7,3	4 490
	2 » 3– 6 cm »	2,4	14,4	50,1	25,7	7,4	5 679
	3 » 6–10 cm »	1,6	10,1	46,6	31,3	10,4	4 980
	4 » over 10 cm »	1,0	5,9	41,4	36,0	15,7	8 031
	1–4 Podsol, sum	2,3	11,9	45,2	29,7	10,9	23 180
	5 Brunjord	34,6	37,8	22,5	3,9	1,2	1 490
	6 Overg. podsol–brunjord .	8,9	32,0	39,5	15,3	4,3	281
	7 Sumpjord.....	0,7	4,5	35,7	39,1	20,0	2 052
		4,0	13,0	43,2	28,8	11,0	27 003

Tabell 28. Forholdet mellom profiltype og bonitet på jord av forskjellig dybde

Jorddybde	Profiltype	% av flatene med bonitet					Antall flater i alt
		1	2	3	4	5	
0–20 cm	Podsol	0,1	2,1	28,5	46,7	22,6	745
	Brunjord	–	31,8	45,5	22,7	–	22
20–70 cm	Podsol	0,9	8,6	48,2	30,6	11,7	4 228
	Brunjord	17,4	41,6	34,9	4,6	1,5	195
over 70 cm	Podsol	2,7	13,1	45,2	28,8	10,2	18 213
	Brunjord	37,9	37,3	20,2	3,4	1,2	1 273

Fig. 1. Diagrammet viser den prosentiske fordelingen av flater med bonitet 1–5 på forskjellige grupperav jordsmonntyper.

Figurene 1 og 2 framstiller grafisk relasjoner mellom jordprofil og bonitet. I begge tilfelle er alt tallmaterialet for Hedmark fylke behandlet under ett. De 7 gruppene av profiltyper er ordnet i rekkefølge etter synkende bonitet. I figur 2 er gjengitt normalproduksjonen som kan ventes for de forskjellige profiltypene. Ved utregningen er brukt gjennomsnittstallene nevnt på s. 196 for de forskjellige bonitetene. Det er viktig for planlegging av skogbehandlingen å kjenne produksjonsmulighetene på forskjellig slags jord.

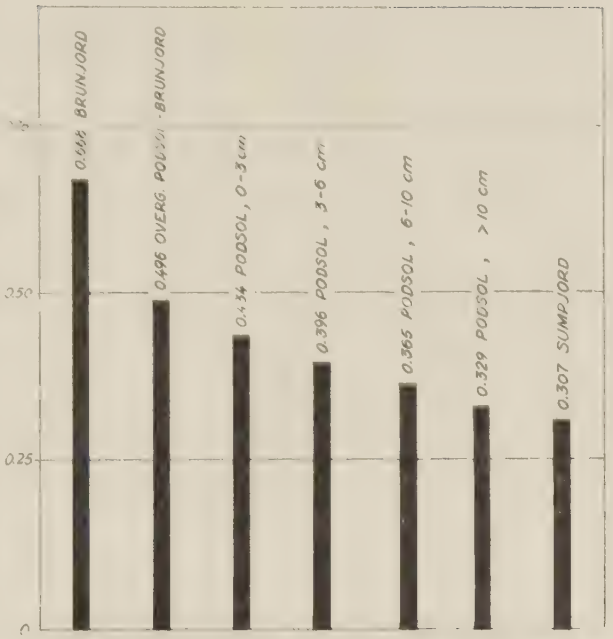


Fig. 2. Diagrammet viser den gjennomsnittlige årlige normalproduksjon i m³ pr. dekar på forskjellige prupper av jordsmonntyper.

Det viser seg altså å være nøye sammenheng mellom profiltype og produksjonsmulighet. Ved inndeling i mindre områder som er mer ensartet, kunne en ellers påvise enda nærmere relasjoner mellom jordsmonnegenskaper og normaltilvekst.

Når en vil forklare årsakssammenhenger mellom jordbunnsforhold og tilvekst, må en selvfølgelig huske på at jordsmonnutviklingen er avhengig av mange faktorer. F. eks. omfatter klimaet en viktig gruppe av jordsmonndannende faktorer, og klimaet er videre direkte medbestemmende for produksjonsmulighetene. For relasjoner mellom jorddybde og produksjonsmulighet er derimot årsaksforholdet enkelt. Men om det er vanskeligere å forklare årsak og virkning med hensyn til sammenheng mellom profiltype og produksjon, kan det likevel være grunn til å utnytte kunnskaper om de relasjoner som eksisterer. Jeg håper det seinere vil bli høve til å drøfte bonitetsproblemene i større bredde.

3. Forholdet mellom profiltype og vegetasjonstype.

Det er som ventet, nøye avhengighetsforhold også mellom bunnvegetasjon og jordsmonn. Fordeling av flater med forskjellige profiltyper på ulike vegetasjonstyper er gjengitt i tabell 29. Ser en på heile tallmaterialet under ett, finner en at bare 2,2 % av podsolflatene bærer vegetasjonstypene gras- og urterik skogmark og moserik skog med urter. Av brunjordflatene har 43,7 % disse to vegetasjonstypene. Blåbærmark med småbregner er også forholdsvis alminnelig på brunjord. De fire vegetasjonstypene

Tabell 29. Forholdet mellom profiltype og vegetasjonstype i forskjellige høydesoner

Høydesone	Profiltype	% av flatene med vegetasjonstype										Antall flater i alt
		strø-dekke	gras- og urterik skogmark	moserik skog med urter	blåbærmark med småbregner	blåbærmark uten småbregner	tytte-bær-mark	røss-lyng-mark	lav-mark	vannsyk skogmark	smyle-bunke-mark	
1 (0–150 m)	Podsol, 0– 3 cm bleikjord	2,4	2,4	9,5	7,1	21,4	42,9	14,3	–	–	–	42
	» 3– 6 cm »	4,0	–	8,0	12,0	48,0	20,0	8,0	–	–	–	25
	» 6–10 cm »	–	–	–	–	50,0	50,0	–	–	–	–	4
	» over 10 cm »	–	–	–	–	40,0	20,0	40,0	–	–	–	5
	Podsol, sum	2,6	1,3	7,9	7,9	32,9	34,2	13,2	–	–	–	76
	Brunjord	–	27,0	35,1	32,5	2,7	–	–	–	–	2,7	37
	Overg. podsol–brunjord	–	–	–	33,4	33,3	–	–	33,3	–	–	3
	Sumpjord	–	–	8,3	16,7	–	–	–	–	75,0	–	12
2 (150–300 m)	Podsol, 0– 3 cm bleikjord	0,6	2,1	5,1	18,9	39,9	22,3	4,0	4,8	0,9	1,4	1 612
	» 3– 6 cm »	1,0	0,7	2,8	15,0	39,6	25,2	3,7	9,5	1,1	1,4	1 612
	» 6–10 cm »	0,9	1,3	2,8	12,6	45,8	21,2	4,8	7,5	1,3	1,8	852
	» over 10 cm	0,7	0,8	2,1	11,4	52,6	17,8	6,9	4,3	1,8	1,6	612
	Podsol, sum	0,8	1,3	3,5	15,4	42,5	22,5	4,4	6,9	1,2	1,5	4 688
	Brunjord	1,6	20,0	23,8	40,7	9,3	1,9	0,3	0,3	1,2	0,9	583
	Overg. podsol–brunjord	1,3	10,7	6,7	34,7	30,7	6,7	1,3	1,3	–	6,6	75
	Sumpjord	–	0,5	1,0	4,2	27,4	4,4	6,8	0,3	55,4	–	383
3 (300–450 m)	Podsol, 0– 3 cm bleikjord	0,7	1,3	3,3	24,9	43,5	14,2	6,4	2,6	1,5	1,6	1 289
	» 3– 6 cm »	0,5	0,7	1,4	16,9	45,9	15,3	11,0	4,8	0,8	2,7	1 579
	» 6–10 cm »	0,2	0,4	1,3	13,0	46,8	16,9	11,7	5,9	0,7	3,1	1 330
	» over 10 cm »	0,3	0,5	0,9	12,1	51,6	14,9	10,5	4,5	2,1	2,6	1 704
	Podsol, sum	0,4	0,7	1,7	16,4	47,2	15,3	10,0	4,5	1,3	2,5	5 902
	Brunjord	0,2	21,4	22,2	42,5	10,2	0,4	0,4	–	0,7	2,0	459
	Overg. podsol–brunjord	–	2,8	9,9	43,7	36,6	5,6	1,4	–	–	–	71
	Sumpjord	–	0,2	0,2	4,7	26,7	2,4	8,9	–	56,9	–	550

4 (450–600 m)	Podsol, 0– 3 cm bleikjord	0,3	2,8	1,9	19,1	42,8	14,7	9,8	3,7	1,9	3,0	723
	» 3– 6 cm »	0,1	0,8	0,5	15,5	40,6	21,0	12,8	5,3	1,1	2,3	1 198
	» 6–10 cm »	–	0,3	0,5	12,6	42,2	16,7	15,7	6,7	0,8	4,5	1 217
	» over 10 cm »	0,1	0,6	0,7	11,5	45,6	9,1	20,6	4,8	2,0	5,0	2 175
	Podsol, sum	0,1	0,9	13,7	43,3	0,8	14,3	16,2	5,2	1,5	4,0	5 313
	Brunjord	0,4	25,8	20,5	38,4	9,2	1,8	–	–	2,2	1,7	229
	Overg. podsol–brunjord	–	4,3	15,7	32,9	22,9	7,1	1,4	–	12,9	2,8	70
	Sumpjord	–	1,1	1,0	5,3	23,9	2,0	8,4	–	57,8	0,5	616
5 (600 750 m)	Podsol, 0– 3 cm bleikjord	0,2	1,3	0,2	15,5	27,8	20,1	20,7	8,0	5,1	1,1	608
	» 3– 6 cm »	–	0,3	0,7	7,7	31,5	22,5	20,3	14,0	1,9	1,1	949
	» 6–10 cm »	0,1	0,1	0,4	7,1	35,7	13,7	23,6	16,9	0,9	1,5	1 175
	» over 10 cm »	–	0,1	0,2	4,4	35,1	8,0	32,6	15,4	1,8	2,4	2 759
	Podsol, sum	–	0,3	0,3	6,8	33,8	13,1	27,2	14,7	2,0	1,8	5 491
	Brunjord	–	22,9	18,6	40,7	8,6	3,6	2,1	–	2,1	1,4	140
	Overg. podsol–brunjord	–	9,5	16,7	38,1	16,8	2,4	4,7	–	7,1	4,7	42
	Sumpjord	–	2,8	0,7	5,0	22,7	2,1	11,0	–	55,5	0,2	436
6 (750–900 m)	Podsol, 0– 3 cm bleikjord	–	2,3	2,8	12,2	29,6	17,4	16,0	16,4	2,8	0,5	213
	» 3– 6 cm »	–	0,3	–	9,6	24,4	21,9	23,2	17,7	2,6	0,3	311
	» 6–10 cm »	–	–	0,5	8,5	32,3	14,5	20,8	20,6	0,5	2,3	399
	» over 10 cm »	–	0,1	0,5	4,8	42,4	6,3	27,1	16,6	1,2	1,0	772
	Podsol, sum	–	0,4	0,7	7,5	35,1	12,5	23,5	17,7	1,5	1,1	1 695
	Brunjord	–	7,1	14,3	45,3	11,9	4,7	9,6	–	7,1	–	42
	Overg. podsol–brunjord	–	–	23,5	35,3	29,4	–	–	–	11,8	–	17
	Sumpjord	–	–	–	1,8	12,4	3,6	10,8	–	69,6	1,8	56

Høydesone	Profiltype	% av flatene med vegetasjonstype										Antall flater i alt
		strø-dekke	gras- og urterik skogmark	moserik skog med urter	blåbærmark med småbregner	blåbærmark uten småbregner	tytte-bær-mark	røss-lyng-mark	lav-mark	vannsyk skogmark	smyle-bunke-mark	
7 (900–1050 m)	Podsol, 0– 3 cm bleikjord	–	–	–	–	–	–	33,3	66,7	–	–	3
	» 3– 6 cm »	–	–	–	–	–	–	20,0	80,0	–	–	5
	» 6–10 cm »	–	–	–	–	50,0	50,0	–	–	–	–	4
	» over 10 cm »	–	–	–	66,7	–	33,3	–	–	–	–	3
	Podsol, sum	–	–	–	13,3	13,3	20,0	13,4	40,0	–	–	15
Sum	Podsol, 0– 3 cm bleikjord	0,5	1,8	3,5	19,7	39,0	18,4	8,6	5,0	1,9	1,6	4 490
	» 3– 6 cm »	0,5	0,6	1,5	14,1	39,4	20,9	11,5	8,5	1,2	1,8	5 679
	» 6–10 cm »	0,3	0,5	1,0	11,0	41,7	16,7	15,0	10,1	0,9	2,8	4 981
	» over 10 cm »	0,2	0,4	0,6	8,5	43,5	10,4	22,2	9,5	1,8	2,9	8 030
	Podsol, sum	0,3	0,7	1,5	12,6	41,2	15,9	15,4	8,5	1,5	2,4	23 180
	Brunjord	0,7	21,4	22,3	40,9	9,4	1,6	0,8	0,1	1,4	1,4	1 490
	Overg. podsol–brunjord	0,4	6,1	12,2	37,1	28,1	5,4	1,8	0,7	5,0	3,2	278
	Sumpjord	–	1,1	0,7	4,9	24,6	2,6	8,8	0,1	57,0	0,2	2 053

blåbærmark uten småbregner, tyttebærmark, røsslyngmark og lavmark hører i utpreget grad sammen med podsol.

Det ser også ut til å være visse lovmessigheter i fordelingen av forskjellige vegetasjonstyper på podsoljordsmonn med forskjellig tykkelse av bleikjordsjiktet. Podsol med tykt bleikjordsjikt er forholdsvis alminnelig på røsslyngmark og lavmark, mens podsol med tynnere bleikjord er relativt vanlig på tyttebærmark og blåbærmark uten småbregner. De to vegetasjonstypene gras- og urterik skogmark og moserik skog med urter, som har lite av podsol, er relativt mer alminnelig på podsol med tynt enn med tykt bleikjordsjikt.

4. Forholdet mellom profiltype og treslag.

Relasjoner mellom profiltype og treslag er vist i tabell 30. Lauvskog, rein granskog og blandingsskog av bar- og lauvtrær har forholdsvis mye brunjord. Rein furuskog og barblandingsskog er derimot særlig alminnelig på podsoljordsmonn.

I tabell 31 er det gjort en sammenstilling av forhold mellom treslag, bunnvegetasjon og profiltype. Det er her ført opp bare en gruppe for all slags lauvskog, og podsoljordsmonnet er ikke oppdelt etter tykkelsen av bleikjordsjiktet.

Selvfølgelig er det i noen grad avhengighetsforhold mellom treslag og bunnvegetasjon. Det går fram av tabell 31 at vegetasjonstypene gras- og urterik mark, moserik skog med urter og blåbærmark med småbregner er forholdsvis alminnelige i granskog. De to første vegetasjonstypene er også godt representert i lauvskog. Tyttebærmark, røsslyngmark og lavmark er særlig alminnelige i furuskog.

Når en tar for seg den relative hyppigheten av forskjellige profiltyper under ulike treslag og vegetasjonstyper, finner en at profiltypen er knyttet nærmere sammen med bunnvegetasjonen enn med treslaget. Vegetasjonstyper vi anser for å være kravfulle, er alminnelige på brunjord. På tilsvarende måte finner en mye podsoljordsmonn under de nøysomme typene, selv om jordsmonnet bærer skog som ellers ofte vokser på brunjord.

VIII. Kortfattet drøftelse av virkning av forskjellige faktorer på utbredelse av hovedtypene av jordprofiler

Siden 1957 har Landsskogtakseringen notert høydesonen også for de takstflatene som faller på myr. Ved takseringen er navnet myr blitt brukt for torvmarkområder som har så liten produksjon at de ikke kan regnes

Tabell 30. Forholdet mellom profiltype og treslag i forskjellige høydesoner

Høydesone	Profiltype	% av flatene med treslag							Antall flater i alt
		gran-skog	furu-skog	bar-blan-dings-skog	blan-dings-skog av bar- og lauv-trær	ore-skog	bjørke-skog	annen lauv-skog	
1 (0–150 m)	Podsol, 0– 3 cm bleikjord	21,4	42,8	21,4	14,4	–	–	–	42
	» 3– 6 cm »	35,2	58,9	5,9	–	–	–	–	17
	» 6–10 cm »	50,0	50,0	–	–	–	–	–	4
	» over 10 cm »	–	40,0	60,0	–	–	–	–	5
	Podsol, sum	25,0	47,1	19,1	8,8	–	–	–	68
	Brunjord	62,2	–	8,1	16,2	2,7	5,4	5,4	37
	Overg. podsol–brunjord	33,3	–	33,3	33,4	–	–	–	3
	Sumpjord	8,3	16.7	33,3	41,7	–	–	–	12
2 (150–300 m)	Podsol, 0– 3 cm bleikjord	38,5	21,8	32,4	7,2	0,1	–	–	1 612
	» 3– 6 cm »	33,8	30,0	31,8	4,3	0,1	–	–	1 612
	» 6–10 cm »	33,1	27,0	34,6	5,2	0,1	–	–	852
	» over 10 cm »	36,4	27,0	29,7	6,9	–	–	–	612
	Podsol, sum	35,7	26,2	32,4	5,6	0,1	–	–	4 688
	Brunjord	67,8	1,7	12,2	16,7	1,0	0,2	0,4	582
	Overg. podsol–brunjord	48,0	5,3	28,0	17,4	–	1,3	–	75
	Sumpjord	16,5	23,9	16,6	43,0	–	–	–	382
3 (300–450 m)	Podsol, 0– 3 cm bleikjord	47,5	15,1	25,5	11,9	–	–	–	1 289
	» 3– 6 cm »	38,2	23,6	31,0	7,2	–	–	–	1 579
	» 6–10 cm »	36,3	28,3	29,0	6,4	–	–	–	1 330
	» over 10 cm »	33,6	24,8	30,8	10,8	–	–	–	1 704
	Podsol, sum	38,4	23,2	29,3	9,1	–	–	–	5 905
	Brunjord	77,6	0,7	9,6	11,1	0,4	0,4	0,2	459
	Overg. podsol–brunjord	69,0	5,6	12,7	12,7	–	–	–	7
	Sumpjord	18,2	18,5	17,5	45,8	–	–	–	55
4 (450–600 m)	Podsol, 0– 3 cm bleikjord	45,4	19,6	24,0	10,5	–	0,5	–	72
	» 3– 6 cm »	42,7	27,7	21,6	8,0	–	0,0	–	1 19
	» 6–10 cm »	38,5	31,9	21,8	7,8	–	–	–	1 21
	» over 10 cm »	37,8	27,4	23,0	11,7	–	0,1	–	2 17
	Podsol, sum	40,2	27,4	22,5	9,8	–	0,1	–	5 31
	Brunjord	76,8	1,3	5,3	16,2	–	0,4	–	22
	Overg. podsol–brunjord	71,2	4,1	13,7	11,0	–	–	–	7
	Sumpjord	34,1	14,9	14,6	36,4	–	–	–	61

5 (600–750 m)	Podsol, 0 - 3 cm bleikjord	29,9	37,8	11,7	19,9	–	0,7	–	608
	» 3– 6 cm »	22,2	47,6	14,2	14,8	–	1,2	–	949
	» 6–10 cm »	28,3	41,4	15,1	14,5	–	0,7	–	1 175
	» over 10 cm »	23,9	43,6	14,2	17,8	–	0,5	–	2 759
	Podsol, sum	25,2	43,2	14,1	16,8	–	0,7	–	5 491
	Brunjord	60,7	5,0	1,4	27,9	–	4,3	0,7	140
	Overg. podsol–brunjord	69,1	7,1	2,4	11,9	–	7,1	2,4	42
	Sumpjord	41,3	18,6	8,7	30,5	–	0,9	–	436
6 (750–900 m)	Podsol, 0 - 3 cm bleikjord	31,9	35,2	5,6	26,8	–	0,5	–	213
	» 3– 6 cm »	25,7	42,5	3,5	26,4	–	1,9	–	311
	» 6–10 cm »	27,3	37,3	4,8	30,1	–	0,5	–	399
	» over 10 cm »	26,8	29,8	9,5	32,1	–	1,8	–	772
	Podsol, sum	27,4	34,6	6,8	29,9	–	1,3	–	1 695
	Brunjord	33,3	9,5	7,2	50,0	–	–	–	42
	Overg. podsol–brunjord	47,1	17,6	–	29,4	–	5,9	–	17
	Sumpjord	25,0	19,6	10,7	44,7	–	–	–	56
7 (900–1050 m)	Podsol, 0– 3 cm bleikjord	–	100	–	–	–	–	–	3
	» 3– 6 cm »	–	100	–	–	–	–	–	5
	» 6–10 cm »	–	50,0	–	50,0	–	–	–	4
	» over 10 cm »	33,3	–	–	66,7	–	–	–	3
	Podsol, sum	6,6	66,7	–	26,7	–	–	–	15
Sum	Podsol, 0– 3 cm bleikjord	40,5	22,6	24,9	11,8	–	0,2	–	4 490
	» 3– 6 cm »	34,5	31,6	24,8	8,8	–	0,3	–	5 679
	» 6–10 cm »	33,7	32,8	22,9	10,4	–	0,2	–	4 981
	» over 10 cm »	30,9	32,7	20,8	15,2	–	0,4	–	8 030
	Podsol, sum	34,3	30,5	23,0	11,9	–	0,3	–	23 180
	Brunjord	70,4	1,8	9,2	16,8	0,6	0,8	0,4	1 490
	Overg. podsol–brunjord	62,3	6,0	14,9	14,6	–	1,8	0,4	281
	Sumpjord	27,7	18,5	14,5	39,1	–	0,2	–	2 052

til produktiv skog. Uttrykket sumpjord brukes i dette tilfelle om jordsmonn med produktiv skog og tykkere humussjikt enn 30 cm (se Instruks.).

I tabell 32 er gjengitt mengdeforholdet mellom flater i produktiv skog og flater på myr i forskjellige høydesoner. Med unntak av høydesone 6 (750–900 m o. h.) stiger hyppigheten av myrflatene med stigende høyde over havet.

Mengdeforholdet mellom areal av myr og sumpjord etter denne inndelingen, er i stor utstrekning avhengig av grøfting. Ulikheter med hensyn til omfanget av grøfting kan altså føre til forskjeller i mengdeforholdet. Når en skal prøve å finne fram til lovmessigheter for den naturlige jordsmonndannelsen, kan det være bedre å slå disse to gruppene sammen. I

Tabell 31. Forholdet mellom treslag, vegetasjonstype og profiltype

Treslag		% av flatene med vegetasjonstype										Antall flater i alt
		strø-dekke	gras- og urterik skogmark	moserik skog med urter	blåbær-mark med små-bregner	blåbær-mark uten små-bregner	tyttebær-mark	røsslyng-mark	lavmark	vannsyk skogmark	smyle-bunke-mark	
Granskog	i alt	0,5	3,8	5,1	30,5	48,2	2,7	1,3	0,7	4,9	2,3	9 730
	med podsol	0,5	1,5	2,9	29,6	55,9	3,2	1,5	0,8	1,5	2,6	7 934
	med brunjord	0,7	21,4	21,9	46,6	7,0	0,5	–	0,1	1,0	0,8	1 048
Furuskog	i alt	0,2	–	0,1	0,5	14,3	26,2	32,2	21,9	3,5	1,1	7 468
	med podsol	0,2	–	–	0,4	14,4	27,3	32,8	23,2	0,5	1,2	7 050
	med brunjord	3,7	7,4	14,8	11,1	14,8	22,3	14,8	3,7	3,7	3,7	27
Bar-blandings-skog	i alt	0,4	0,4	1,1	5,6	50,6	19,0	12,0	2,9	3,8	4,2	5 823
	med podsol	0,4	0,2	0,8	5,1	52,2	20,2	12,6	3,2	1,0	4,3	5 355
	med brunjord	2,2	9,6	17,0	30,4	24,4	5,2	2,2	–	0,8	8,2	135
Annen blandings-skog	i alt	–	2,9	3,6	9,9	40,2	11,0	13,3	3,0	15,2	0,9	3 866
	med podsol	–	1,1	2,2	9,7	46,7	14,3	16,4	4,1	4,3	1,2	2 771
	med brunjord	–	26,7	26,7	29,1	11,1	2,0	1,2	–	3,2	–	251
Lauvskog	i alt	–	15,9	13,3	11,5	22,1	18,6	9,7	3,6	5,3	–	113
	med podsol	–	5,3	6,7	10,7	28,0	25,4	13,3	5,3	5,3	–	75
	med brunjord	–	44,8	31,0	10,3	6,9	3,5	3,5	–	–	–	29
Heile fylket	i alt	0,3	1,9	2,7	13,8	38,0	14,0	13,9	7,4	5,8	2,2	27 000
	med podsol	0,3	0,7	1,5	12,6	41,2	15,9	15,4	8,5	1,5	2,4	23 185
	med brunjord	0,7	21,4	22,3	40,9	9,4	1,6	0,8	0,1	1,4	1,4	1 490

Tabell 32. Forholdet mellom antall flater på produktiv skogmark og flater på myr uten produktiv skog i forskjellige høydesoner

Høydesone	Produktiv skog : Myr
2 (150–300 m)	1 : 0,09
3 (300–450 m)	1 : 0,12
4 (450–600 m)	1 : 0,24
5 (600–750 m)	1 : 0,30
6 (750–900 m)	1 : 0,28

tabell 33 er ført opp mengdeforholdet mellom takstflater på fastmark og takstflater på sumpjord og myr. Det viser seg å være samme hovedtendens i tabell 33 som i tabell 32.

Stigningen i det relative arealet av sumpjord og myr med stigende høyde over havet, henger sammen med tiltagende klimahumiditet. Det er vanskelig å forklare med sikkerhet nedgangen i hyppighet av sumpjord og myr fra høydesone 600–750 m til høydesone 750–900 m o. h. Topografiske ulikheter kan være grunn til slike forskjeller. I de noe høyereliggende traktene er det ellers betydelige forskjeller fra distrikt til distrikt med hensyn til berggrunn og nedbørhøyde.

Det går fram av tabell 34 at mengden av flater med brunjord i forhold til podsol avtar med stigende høyde over havet. Når vilkåra ellers er like, vil de klimatiske forholdene føre til at podsoljordsmonn tiltar og brunjord avtar med høyden over havet. I høydesonen 0–150 m o. h. er det bare et lite antall flater. Tallet for denne høydesonen kan altså ikke tillegges stor vekt. De få takstflatene som finnes over 900 m o. h., har bare podsol. Stigningen i podsol-frekvensen fra høydesone 5 til 6 er liten. Forholdene her minner i noen grad om dem som er påpekt for de to foregående tabellene.

I tabell 35 er gjengitt tall for mengdeforholdet mellom brunjord og podsol under forskjellige treslag. Det er relativt mest brunjord i lauvskog, og deretter følger granskog. Furuskog har forholdsvis minst brunjord.

Bunnvegetasjonen har også betydning for jordsmonnutviklingen. Mengdeforholdet mellom brunjord og podsol under forskjellig bunnvege-

Tabell 33. Forholdet mellom antall flater i produktiv skog på fastmark og flater på sumpjord og myr i forskjellige høydesoner

Høydesone	Fastmark: Sumpjord + myr
2 (150 300 m)	1 : 0,17
3 (300–450 m)	1 : 0,22
4 (450 -600 m)	1 : 0,38
5 (600–750 m)	1 : 0,40
6 (750–900 m)	1 : 0,32

Tabell 34. Forholdet mellom antall flater med brunjord og podsol i forskjellige høydesoner

Høydesone	Brunjord: Podsol
1 (0–150 m)	1 : 2,05
2 (150–300 m)	1 : 8,04
3 (300–450 m)	1 : 12,9
4 (450–600 m)	1 : 23,2
5 (600–750 m)	1 : 39,2
6 (750–900 m)	1 : 40,4

Tabell 35. Forholdet mellom antall flater med brunjord og podsol i forskjellig slags skog

	Brunjord: Podsol
Furuskog	1 : 282,0
Barblandingsskog	1 : 39,1
Blandingsskog av bar og lauvtrær	1 : 11,0
Granskog	1 : 8,28
Lauvskog	1 : 3,00

Tabell 36. Forholdet mellom antall flater med brunjord og podsol for forskjellige vegetasjonstyper

	Brunjord: Podsol
Uten Sphagnum-flekker:	
Gras- og urterik skogmark	1 : 0,48
Moserik skog med urter	1 : 1,02
Blåbærmark med småbregner	1 : 4,49
Smylebunkemark	1 : 23,3
Blåbærmark uten småbregner	1 : 70,2
Med Sphagnum-flekker:	
Gras- og urterik skogmark	1 : 0,86
Moserik skog med urter	1 : 1,10
Blåbærmark med småbregner	1 : 5,93
Blåbærmark uten småbregner	1 : 61,8
I alt:	
Gras- og urterik skogmark	1 : 0,53
Moserik skog med urter	1 : 1,03
Blåbærmark med småbregner	1 : 4,81
Smylebunkemark	1 : 26,1
Blåbærmark uten småbregner	1 : 68,3

Tabell 37. Forholdet mellom antall flater med brunjord og podsol for vegetasjonstyper henholdsvis uten og med Sphagnum-flekker

	Brunjord: Podsol
Vegetasjonstyper uten Sphagnum-flekker.	1 : 15,5
Vegetasjonstyper med Sphagnum-flekker.	1 : 15,7

tasjon er gjengitt i tabell 36. Gras- og urterik skogmark har betydelig mer brunjord enn podsol. Moserik skog med urter har omtrent like mye av de to hovedtypene av jordprofiler. Blåbærmark med småbregner har også relativt mye brunjord. Smylebunkemark kommer mellom de to typene med blåbærmark.

Stort sett finner en litt mer av podsoljordsmonn der det opptrer *Sphagnum* enn der *Sphagnum*-flekker mangler når en ser på hver enkelt vegetasjonstype for seg. Slår en sammen alle vegetasjonstypene, finner en ubetydelig større hyppighet av podsol under vegetasjonen med *Sphagnum* enn der det ikke opptrer *Sphagnum*-flekker (se tabell 37).

I tabell 38 er vist mengdeforholdet mellom brunjord og podsol i granskog, furuskog og lauvskog med enkelte av vegetasjonstypene. Når en unntar moserik skog med urter, har lauvskogen noe mer brunjord enn granskog og furuskog når de samme vegetasjonstypene sammenlignes. Det er mye større forskjeller for bunnvegetasjon enn for treslag med omsyn til mengdeforholdet mellom brunjord og podsol. De vegetasjonstypene som ikke er tatt med i tabell 38, har nesten bare podsol.

Innvirkning av hellingsgraden på utbredelsen av de to hovedtypene av jordprofiler er vist i tabell 39. I grove trekk auker frekvensen av brunjord med stigende hellingsgrad, men ved hellingsgrad 10–20 % er det litt mer podsol enn ved hellingsgrad 0–10 %. Denne uregelmessigheten kan muligens skyldes at flater med hellingsgrad under 10 % er særlig godt representert i forholdsvis liten høyde over havet og på jord med gode mineralogiske egenskaper. Det ser ut til at det er relativt mange takst-

Tabell 38. Forholdet mellom antall flater med brunjord og podsol for forskjellige treslag med forskjellig bunnvegetasjon

	Brunjord: Podsol
Granskog:	
Gras- og urterik skogmark	1 : 0,54
Moserik skog med urter	1 : 1,01
Blåbærmark med småbregner	1 : 4,80
Smylebunkemark	1 : 22,8
Blåbærmark uten småbregner	1 : 60,8
Furuskog:	
Gras- og urterik skogmark	1 : 1,50
Moserik skog med urter	1 : 0,75
Blåbærmark med småbregner	1 : 10,3
Smylebunkemark	1 : 81,0
Blåbærmark uten småbregner	1 : 506,5
Lauvskog:	
Gras- og urterik skogmark	1 : 0,44
Moserik skog med urter	1 : 1,25
Blåbærmark med småbregner	1 : 2,67

Tabell 39. Forholdet mellom antall flater med brunjord og podsol ved forskjellig hellingsgrad

	Brunjord: Podsol
Hellingsgrad under 10 %	17,7
» 10–20 %	18,2
» 20–33 %	11,1
» 33–50 %	7,11
» over 50 %	4,19

Tabell 40. Forholdet mellom antall flater med brunjord og podsol i jord med forskjellig mekanisk sammensetning

	Brunjord: Podsol
Grovsand	1 : 65,2
Finsand	1 : 15,6

Tabell 41. Forholdet mellom antall flater med brunjord og podsol i i jord av forskjellig dybde

Jorddybde	Brunjord: Podsol
0–20 cm	1 : 33,9
20–70 cm	1 : 21,7
over 70 cm	1 : 14,3

Tabell 42. Forholdet mellom jorddybde og tykkelse på bleikjordsjikt i podsolprofil

Bleikjordsjikt	% av flatene med jorddybde			Antall flater i alt
	0–20 cm	20–70 cm	over 70 cm	
0– 3 cm	7,8	19,6	72,6	4 490
3– 6 cm	4,1	23,0	72,9	5 679
6–10 cm	1,9	19,9	78,2	4 980
over 10 cm	0,9	13,0	86,1	8 037

flater med hellingsgrad 10–20 % i forholdsvis stor høyde over havet innafor sparagmittformasjonen. I skog med velutviklet bunndekke av mose og lav vil ellers muligens utvaskingstendensen ikke avta særlig før hellingen av overflaten blir atskillig sterkere enn 10 %.

Sammenligning av jordsmonnet i grovsand og finsand viser relativt mest brunjord i det fineste materialet (se tabell 40).

Tabell 41 viser at brunjord er relativt sjelden i jordsmonn som er grunnere enn normalt.

Det er i noen grad sammenheng mellom total jorddybde og tykkelse av bleikjordsjiktet i podsoljordsmonnet (se tabell 42). I den grunneste jorda er podsolprofiler med bleikjordtykkelse under 6 cm forholdsvis mest alminnelige.

Tabell 43. Forholdet mellom tykkelse av råhumus- og bleikjordsjikt i podsolprofiler

	Bleikjord-sjikt	% av flatene med råhumussjikt				Antall flater i alt
		0–3 cm	3–6 cm	6–10 cm	over 10 cm	
Jorddybde 20–70 cm . .	< 3 cm	38,0	42,5	11,2	8,3	882
	3– 6 cm	33,0	44,7	14,9	7,4	1 309
	6–10 cm	37,7	42,3	15,4	4,6	991
	>10 cm	45,3	37,7	12,4	4,6	1 046
Jorddybde over 70 cm.	< 3 cm	43,8	35,5	11,6	9,1	3 259
	3– 6 cm	37,8	43,8	11,6	6,8	4 131
	6–10 cm	41,5	40,8	12,4	5,3	3 892
	>10 cm	42,3	37,6	12,0	8,1	6 922

I tabell 43 er det gjengitt en sammenstilling av forholdet mellom bleikjord- og råhumustykkelse. Bare dybdeklassene 20–70 cm og over 70 cm er tatt med. Det kan ventes spesielle uregelmessigheter for den aller grunneste jorda. Ved denne summariske oppstillingen er det ikke mulig å påvise særlige sammenhenger. Men en må være klar over at det her er slått sammen mange vesensforskjellige podsoltyper.

IX. Noen spredte sammenligninger med resultater fra tilsvarende undersøkelser i andre fylker

Hedmark fylke har mye mer av jord i dybdeklassen over 70 cm enn de øvrige fylkene som er undersøkt. Det relative impedimentarealet er også forholdsvis lite.

Disse undersøkelsene har altså vist at berggrunnen i stigende grad er dekt av jord når en går fra Østfold over Akershus til Hedmark, og at jorddekket blir sparsommere igjen når en kommer over til Sør-Trøndelag fylke. Det er årsakssammenheng mellom beliggenheten av breskillet under avslutningen av siste istid og disse hovedtrekkene i fordelingen av lausmaterialet. Den glacialdannete jordmengden er i første rekke avhengig av 1) berggrunnens motstandsevne mot iserosjon, 2) «avløpsmuligheter» og erosjonsintensitet for bre-isen og 3) form og helling på fjelloverflaten.

Humussjiktet er gjennomgående noe tynnere i Hedmark enn i Sør-Trøndelag. Det er antydning til at humussjikt med tykkelse over 10 cm er noe mer alminnelig i Hedmark enn i Østfold og Akershus.

Stein- og blokkinnholdet i jordoverflaten synes å ligge noe høyere i Hedmark enn i de andre områdene som er undersøkt.

Den relative mengden av brunjord er mindre og av sumpjord større i Hedmark enn i de fylkene som er undersøkt tidligere.

Det er tydelig tendens til at tykkelsen av bleikjordsjiktet i podsolprofilene gjennomgående er større i Hedmark enn i de øvrige undersøkte fylkene. Dette forholdet har i noen grad sammenheng med at sparagmittformasjonens bergarter dekker så store deler av dette fylket.

Det er god overensstemmelse med de tidligere undersøkelsene med hensyn til relasjoner mellom jordbunnsmessige egenskaper på den eine sida og egenskaper ved skog og bunnvegetasjon på den andre. Sammenhengen mellom jorddybde og bonitet er noe mindre utpreget i Hedmark enn i flere andre områder. Men dette forholdet kan forklares ved at bra bergartsmateriale stort sett er relativt godt representert i de tynne lausavleiringene, og at også andre vekstvilkår er forholdsvis gode i skogtrakter med sparsomt jorddekke.

X. Merknader til kartskissene

Stort sett er det brukt samme framgangsmåte som tidligere ved utarbeiding av kartskissene. Det er anvendt flybilder i målestokk mellom 1 : 40 000 og 1 : 50 000 til støtte ved innlegging av innmarka.

Det foreligger på forhånd spesielle kvartærgeologiske karter over dette distriktet. Bl. a. av hensyn til noenlunde enhetlig kartframstilling over større deler av Norge, er ikke de geologiske kartene blitt brukt i noen stor utstrekning ved framstilling av disse kartskissene. Det er planlagt å gjennomføre mer nøyaktige kartsammenstillinger seinere.

Utbredelsen av innmarksarealene viser nøye sammenheng med geologiske forhold. Det aller meste av kulturjorda ved Mjøsa er knyttet til kambrosiluravleiringer. Også innafor sparagmittformasjonen og på grensa mellom sparagmitt og grunnfjell kan en finne at innmarksarealer markerer beliggenheten av små skifer- og kalksteinsområder. Langs vassdragene er det særlig de finkornete kvartærsedimentene som er blitt dyrka.

Ved inntegning av myrarealene er topografiske karter brukt i tillegg til materialet fra Landsskogtakseringens markarbeid.

Foruten de brunjordområdene som er inntegnet, finnes det mange steder arealer som er for små til å bli lagt inn på kartet.

Det må tas sterke forbehold med hensyn til nøyaktigheten av kartskissene. Disse kartmessige framstillingene av jordbunnsforholdene må altså i hovedsaken oppfattes som forsøk på å legge inn endel materiale innsamlet i samarbeid med Landsskogtakseringen.

Det forkortete uttrykket «over skoggrensa» er brukt om arealene over grensa for produktiv barskog.

XI. Sammendrag

Samarbeidet med Landsskogtakseringen om enkle undersøkelser av skogjorda er fortsatt i Hedmark somrene 1958 og 1959. Det ble utført sirkelflatetakst med 100 m² flater. Sirklene ble lagt med 200 m avstand mellom sentrene langs 1 km lange linjer som tilsammen utgjorde kvadrater. Den loddrette avstanden mellom sidene i kvadratene var 2 km. Jordundersøkelsene ble gjennomført for alle takstflatene i produktiv skog. I alt ble noe over 27 000 flater undersøkt. Feltarbeidet ble utført av personer som ikke hadde inngående kjennskap til jordbunnslæren.

Jordundersøkelsene omfattet jorddybde, tykkelse av humussjikt, profiltype, dannelsesmåte for jorda, mekanisk sammensetning og stein- og blokkinnhold i overflaten.

Jorda ble gruppert etter dybden i de tre klassene 0–20 cm, 20–70 cm og over 70 cm. Humussjiktet (med mer enn 15 % organisk materiale) ble inndelt etter tykkelsen i gruppene 0–3 cm, 3–6 cm, 6–10 cm og over 10 cm. Det ble skilt mellom podsol, brunjord, overgangsformer mellom disse to hovedtypene av profiler, og endelig sumpjord. Podsolprofilene ble inndelt i 4 grupper etter tykkelsen av bleikjordsjiktet (0–3 cm, 3–6 cm, 6–10 cm og over 10 cm). Etter dannelsesmåten ble jorda klassifisert i morenejord, vannsedimenter, forvitringsjord (medregnet skredjord), og organisk jord. Stein- og blokkinnhold ble gradert etter mengden av slike grove bergartsbruddstykker som stakk opp av eller dekte jordoverflaten. For alminnelig skogmark ble følgende inndeling brukt: 0–1 %, 1–5 %, 5–25 % og over 25 % av overflaten. Dessuten ble ur ført opp som særskilt gruppe. Som ur ble regnet jord med så stort innhold av steiner og blokker at mellomrommene ikke var fylt med finere materiale.

Vel $^4/_5$ av alle takstflatene har jorddybde over 70 cm. Det er mer av dyp jord i Hedmark enn i noen av de fylkene som er undersøkt tidligere. Den relativt betydelige opphopningen av lausmateriale i dette distriktet har sammenheng med beliggenheten av bre-skillet ved avslutningen av siste istid.

Om lag $^3/_4$ av takstflatene har tynnere humussjikt enn 6 cm, og knapt $^1/_7$ tykkere humuslag enn 10 cm. Stort sett avtar den totale jorddybden og humussjikttykkelsen med stigende hellingsgrad.

I grove trekk følger det bedre bonitet med stigende jorddybde fra <20 cm til >70 cm. Derimot synker boniteten med stigende tykkelse på humussjiktet. Sammenhengen mellom jorddybde og bonitet er noe mindre utpreget enn i tidligere undersøkte distrikter fordi grunn skogjord til dels er godt representert i trakter der vekstvilkårene ellers er relativt gode.

De tre vegetasjonstypene gras- og urterik skogmark, moserik skog med urter og blåbærmark med småbregner er gjennomgående mye mer alminnelige på dyp enn på grunn jord. For flater uten bunnvegetasjon (strødekke) og smylebunkemark gjør samme tendens seg gjeldende, men i mindre utpreget grad. Tyttebærmark, røsslyngmark og lavmark er stort sett mer alminnelig på grunn enn på dyp jord. På grovkornete, dype avleiringer av sparagmittbergarter er det ellers forholdsvis mye lavmark. Moserik skog med urter, tyttebærmark og lavmark opptrer hyppigst på jord med tynt humusdekke. Røsslyngmark er godt representert på jord med relativt tykt humussjikt. For hver enkelt vegetasjonstype følger som regel stigende tykkelse av humussjiktet med innblanding av *Sphagnum*. Med stigende hellingsgrad følger aukende frekvens av gras- og urterik skogmark, moserik skog med urter og blåbærmark med småbregner.

På den grunneste jorda er det forholdsvis mye furuskog og lite granskog.

Morenejord er registrert for vel $^4/_5$ av flatene, sedimentær jord og organisk jord hver for vel $^1/_{12}$ og forvitringsjord for knapt $^1/_{25}$. Ved klassifikasjon etter mekanisk sammensetning er det funnet at de fleste flatene har finsand.

Stein- og blokkinnholdet i jordoverflaten er bedømt til å være noe større i Hedmark enn i de andre undersøkte distriktene. Nesten $^1/_6$ av alle takstflatene er oppgitt å ha mer enn 5 % steiner og blokker i overflaten.

Det er registrert podsol for vel $^6/_7$ av alle flatene og brunjord for vel $^1/_{20}$. Men det er betydelige variasjoner innafor fylket. Mer enn $^1/_3$ av alle podsolflatene har tykkere bleikjordsjikt enn 10 cm.

Brunjorda har i gjennomsnitt betydelig bedre bonitet enn podsoljordsmonnet. I bonitet 1 og 2 tilsammen kommer 72,4 % av brunjordflatene, mot 14,2 % av podsolflatene. Den årlige normalproduksjonen for de 7 gruppene av profiltyper er 0,668 m³, 0,496 m³, 0,434 m³, 0,396 m³, 0,365 m³, 0,329 m³ og 0,307 m³ pr. dekar for henholdsvis brunjord, overgangstyper brunjord–podsol, podsol med bleikjord 0–3 cm, podsol med bleikjord 3–6 cm, podsol med bleikjord 6–10 cm, podsol med bleikjord >10 cm, og sumpjord.

Lauvskog, blandingsskog av bar- og lauvtrær og rein granskog har relativt mye brunjord. Men det er nærmere sammenheng mellom profiltype og bunnvegetasjon enn mellom profiltype og treslag. Bare 2,2 % av podsolflatene bærer gras- og urterik skogmark og moserik skog med urter, mens 43,7 % av brunjordflatene har disse to vegetasjonstypene. Podsol med tykt bleikjordsjikt er forholdsvis alminnelig på røsslyng- og lavmark.

Virkningen av forskjellige faktorer på utbredelsen av hovedtypene av

jordprofiler er drøftet. Stort sett stiger den relative mengden av myr og sumpjord med stigende høyde over havet. Det samme gjelder frekvensen av podsol i forhold til brunjord. I grove trekk minker podsolfrekvensen med stigende hellingsgrad. Grunn og grovkornet jord har forholdsvis mye podsol.

Det er gjengitt skjematiserte karter som gir opplysninger om jorddybde og om utbredelse av innmark og forskjellige hovedtyper av naturlig jordsmonn. Selv om det må tas sterke forbehold med hensyn til nøyaktigheten, kan slike kartskisser være av en viss verdi fordi det på forhånd finnes så lite av kartmessige framstillinger av jordbunnsforholdene i vårt land.

XII. Litteratur

Bjørlykke, K. O. (1940): Utsyn over Norges jord og jordsmonn. – Norges Geologiske Undersøkelse. Nr. 156. 235 s. – Oslo.

Det Norske Meteorologiske Institutt (1949): Nedbøren i Norge 1895–1943. 114 s. – Oslo.

Det Norske Meteorologiske Institutt [1958]: Lufttemperaturen i Norge 1861–1955. I. Middelverdier. 288 s. – [Oslo].

Gjessing, J. (1960): Isavsmeltningstidens drenering, dens forløp og formdannende virkning i Nordre Atnedalen. Med sammenlignende studier fra Nordre Gudbrandsdalen og Nordre Østerdalen. – Ad Novas. Nr. 3. 492 s. – Oslo.

Glømme, H. (1926): Jordprofildannelsen på sparagmitisk morene i Mjøstraktene. – Beretn. om NJF's tredie Kongres. Nordisk Jordbrugsforskning. 1926, H. 4–7, s. 357–369. – København.

Glømme, H. (1928): Orienterende jordbunnsundersøkelser innen Østlandets og Trøndelagens skogtrakter. – Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 10. Bd. 3, s. 1–216. – Oslo.

Glømme, H. (1932): Undersøkelser over ulike humustypers ammoniakk- og nitratproduksjon samt faktorer som har innflytelse på disse prosesser. – Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 14. Bd. 4, s. 37–328. – Oslo.

Helland, A. (1902): Topografisk-statistisk beskrivelse over Hedemarkens amt. Del 1. 872 s. Del 2. 728 s. – Norges land og folk. IV. – Kristiania.

Holmsen, G. (1951): Oslo. Beskrivelse til kvartærgeologisk landgeneralkart. – Norges Geologiske Undersøkelse. Nr. 176. 62 s. – Oslo.

Holmsen, G. (1954): Oppland. Beskrivelse til kvartærgeologisk landgeneralkart. – Norges Geologiske Undersøkelse. Nr. 187. 58 s. – Oslo.

Holmsen, G. (1956): Røros. Beskrivelse til kvartærgeologisk landgeneralkart. – Norges Geologiske Undersøkelse. Nr. 198. 53 s. – Oslo.

Holmsen, G. (1958): Ljørdalen. Beskrivelse til kvartærgeologisk landgeneralkart. – Norges Geologiske Undersøkelse. Nr. 206. 27 s. – Oslo.

Holmsen, G. (1960): Østerdalen. Beskrivelse til kvartærgeologisk landgeneralkart. – Norges Geologiske Undersøkelse. Nr. 209. 63 s. – Oslo.

Holtedahl, O. (1953): Norges geologi. – Norges Geologiske Undersøkelse. Nr. 164. 1118 s. – Oslo.

Holtedahl, O. (1960): Geology of Norway. – Norges Geologiske Undersøkelse. Nr. 208. 540 s. (Redigert av O. Holtedahl.) – Oslo.

Instruks for Landsskogtakseringens markarbeid i Hedmark 1958–1959. 34 s. (Stensiltrykk.) – [Oslo].

Jørstad, F. A. (1957): Blokk- og steintellinger i Solør. – Norsk Geologisk Tidsskrift. Bd. 37, s. 257–266. – Bergen.

Landsskogtakseringen (1939): Taksering av Norges skoger. Herredsvis taksering i Hedmark fylke 1938. 202 s. – Oslo.

Landsskogtakseringen (1942): Taksering av Norges skoger. Hedmark fylke. Revisjonstaksering 1940 og 1941. Med sammendrag for hele fylket. 140 s. – Oslo.

Landsskogtakseringen [1961]: Taksering av Norges skoger. Hedmark. Revisjonstaksering 1958–1959. (Under trykning).

Langsæter, A. (1944): Skogen i Østfold, Akershus og Hedmark. 82 s. - Oslo.

Låg, J. (1951): Illustration of influence of topography on depth of A_2-layer in podzol profiles. —Soil Science. Bd. 71, s. 125–127. – Baltimore.

Låg, J. (1955): Undersøkelse av skogjorda i Telemark fylke ved Landsskogtakseringens markarbeid sommeren 1954. – Jordbunnsbeskrivelse nr. 40. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 45. Bd. 13., s. 165–224. – Bergen.

Låg, J. (1957a): Arealfordelingen av noen viktige grupper av bergarter i Norge. – Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Bd. 14, s. 339–348. – Oslo.

Låg, J. (1957b): Undersøkelse av skogjorda i Agder ved Landsskogtakseringens markarbeid sommeren 1955. – Jordbunnsbeskrivelse nr. 41. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 49. Bd. 15, s. 1–65. – Oslo.

Låg, J. (1958a): Noen refleksjoner omkring begrepet bonitet. – Norsk tidsskrift for jordskifte og landmåling. 1958, s. 67–74. – Bergen.

Låg, J. (1958b): Undersøkelse av skogjorda i Sør-Trøndelag ved Landsskogtakseringens markarbeid sommeren 1956. – Jordbunnsbeskrivelse nr. 43. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 50. Bd. 15. s. 187–248. – Oslo.

Låg, J. (1959): Undersøkelse av skogjorda i Østfold og Akershus ved Landsskogtakseringens markarbeid sommeren 1957. – Jordbunnsbeskrivelse nr. 45. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 54. Bd. 16, s. 97–156. – Oslo.

Låg, J. og Mork, E. (1959): Jordsmonnet i Ulvsjøberget forsøksområde. – Jordbunnsbeskrivelse nr. 44. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 53. Bd. 16, s. 1–41. – Oslo.

Mork, E. og Låg, J. (1959): Vegetasjonen i Ulvsjøberget forsøksområde. – Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 53. Bd. 16, s. 43–79. – Oslo.

Semb, G. (1939): Litt om jordbundsforholdene i Trysil og Engerdal. – Ny Jord. 25, 1939, 15–31. – Oslo.

Sortdal, K. K. (1921): Jordbunden i Solørdalføret. – Jordbundsbeskrivelse nr. 18. 39 s. Utg. av Det kgl. Selskap for Norges Vels jordbundsutvalg. – Kristiania.

Statistisk Sentralbyrå (1950): Jordbrukstellingen i Norge 20. juni 1949. H. 1. 419 s. – Norges offisielle statistikk. XI. 40. – Oslo.

Streitlien, I. A. (1928): Jorda i Folldal herad, Hedmark fylke. Tillegg: Ei stutt utgreiding um jorda i Alvdal og Tynnset herad, Hedmark fylke. – Jordbunnsbeskrivelse nr. 24. – Meld. fra Norges Landbrukshøiskole. 8, 1928, 365–400. – Oslo.

XIII. Summary

The elementary registrations of soil conditions carried out in connection with field work of the National Forest Survey were continued in Hedmark in the summers of 1958 and 1959. The surveying was done by means of circular sample plots of 100 sq. m. The distance between the centres of the circles in the survey line was 200 m, and the lines were 1 km long, and formed squares. The perpendicular distance between these squares was 2 km. The soil investigations were carried out on plots in productive forests only. The investigations involved a little over 27,000 plots. The field work was done by persons who did not have any intimate knowledge of soil science.

The soil registrations comprised depth and origin of soil material, thickness of humus layer, profile type, mechanical composition, and content of stones and blocks in the surface.

The soil material was grouped according to depth into three classes: 0–20 cm, 20–70 cm, and over 70 cm. The humus layer (containing more than 15 % of organic matter) was divided into the following groups: 0–3 cm, 3–6 cm, 6–10 cm, and over 10 cm. A distinction was made between the two main types of profiles, podzol and brown earth, and the transition forms between these two were placed in a separate, third group. The swamp soils formed a fourth group of soil types. The podzol profiles were grouped according to the thickness of the A_2-layer, in the following way: 0–3 cm, 3–6 cm, 6–10 cm, and over 10 cm. The soil material was divided according to origin into morainic material, water-sediments, residual material (including talus), and organic soil material. The content of stones and blocks was graded according to the amount of such coarse rock fragments protruding from, or covering the surface of the soil. The grading used for common forest soils was 0–1 %, 1–5 %, 5–25 %, and over 25 % of the surface. Soil material containing so much stones and blocks that the finer material did not fill the spaces between these coarser components, was recorded in a separate group.

A little over $^4/_5$ of the total number of plots had soil material depths exceeding 70 cm. Deep soil material is more frequent in Hedmark than in any other county investigated so far. There is a relation between the comparatively great accumulation of soil material in this district and the situation of the ice shed at the termination of the last deglaciation.

About $^3/_4$ of the plots had humus layers under 6 cm in depth, and scarcely $^1/_7$ had humus layers more than 10 cm thick. The total depths of the soil material and the humus layer decrease, on the whole, with increasing gradient.

Increasing soil depths, from <20 cm to >70 cm, are generally accompanied by better site classes, while the site classes worsen with increasing thickness of humus layer. The relationship between soil depth and site class is somewhat less pronounced than in the districts investigated previously, owing to the fact that the shallow forest soils in some cases is well represented in regions where the growth conditions otherwise are relatively favourable.

The three vegetational types, forest ground rich in grasses and herbs, forest ground rich in mosses and with some herbs, and forest ground rich in *Vaccinium myrtillus* with *Dryopteris*, are generally far more common on deep than on shallow soil material. The same tendency makes itself felt, though less markedly, on plots without ground cover vegetation (forest litter only) and plots rich in *Deschampsia flexuosa*. Forest ground rich in *Vaccinium vitis-idaea*, *Calluna vulgaris*, or lichens, are in general much more common on shallow than on deep soil material. Otherwise, forest ground rich in lichens is of relatively common occurrence on coarse-grained, deep, dry deposits of sparagmite rocks. Forest ground rich in mosses with some herbs, forest ground rich in *Vaccinium vitis-idaea*, and forest ground rich in lichens are of more frequent occurrence on soil with a thin humus cover. Forest ground rich in *Calluna vulgaris* is well represented on soil with a relatively thick humus layer. In each vegetational type, intermixtures of *Sphagnum* are generally accompanied by increasing thickness of the humus layer. The frequency of forest ground rich in grasses and herbs, forest ground rich in mosses and with some herbs, and forest ground rich in *Vaccinium myrtillus* with *Dryopteris* increases with increasing gradient.

There is relatively much Scots pine and little Norway spruce on the most shallow soil material.

Morainic soil material was registered on a little over $^4/_5$ of the plots, water-sediments and organic soil material on a little over $^1/_{12}$ of the plots each, and residual material on barely $^1/_{25}$ of the plots. A classification based on the mechanical composition, showed the majority of the plots to contain fine sand.

The stone and block content of the soil surface was estimated to be somewhat higher in Hedmark than in the other districts investigated. Nearly $^1/_6$ of all sample plots were reported to contain more than 5 % of stones and blocks in the surfaces.

Podzol was registered on more than $^6/_7$ of all plots, and brown earth on more than $^1/_{20}$ of all plots. However, considerable variations occur within the county. A little over $^1/_3$ of all podzol plots had A_2-layers more than 10 cm thick.

Brown earth occurs generally in considerably higher site classes than

do podzol profiles. 72.4 % of the brown earth plots fall in site classes 1 and 2 combined, against 14.2 % of the podzol plots. The annual, normal production for the 7 groups of profile types is 6.68, 4.96, 4.34, 3.96, 3.65, 3.29, and 3.07 cu. m. per hectare for brown earth, transitions brown earth–podzol, podzol with A_2-layers of 0–3 cm, 3–6 cm, 6–10 cm, or >10 cm, and swamp soils, respectively.

Brown earth is relatively common in broad-leaved forests, mixed coniferous and broad-leaved forests, and pure stands of Norway spruce. There is, however, a closer relationship between profile type and ground cover vegetation than between profile type and tree species. But 2.2 % of the podzol plots have forest ground rich in grasses and herbs, and forest ground rich in mosses with some herbs, while 43.7 % of the brown earth plots contain these two vegetational types. Podzol with a thick A_2-layer seems to be comparatively common in forest ground cover rich in *Calluna vulgaris* and lichens.

The effect of the different factors on the distribution of the main types of soil profiles is discussed. In general, the relative frequency of peatland and swamp soils increases with increasing height above sea level. The same is true of the ratio of podzol to brown earth. Generally, the frequency of podzol decreases with increasing gradient. Shallow and coarse-grained soil material has a comparatively large amount of podzol.

Schematical maps giving information on depth of soil material and distribution of homefields and the various main types of uncultivated soils are presented. Although it is necessary to present the information with many reservations as to accuracy, the maps may still be of a certain value, owing to the limited amount of map material showing the soil conditions of Norway.

Explanatory notes on tables, figures, and maps.

In the tables, decimals are separated from whole numbers by commas instead of periods.

Table 1 shows the distribution of different areas in Hedmark, and Table 2 contains some geological data.

In Table 3 the depth of the soil material in the surveying areas is indicated. (*Tabell* = Table; *Takstområde* = Surveying area; % *av flatene med jorddybde* = % of plots with depths of soil material; *Antall flater i alt* = Total number of plots; *Over* = Over; *Sum* = Sum; *Og* = And.) In Table 4 the depth of the humus layer is shown. (*Humussjikt* = Humus layer.) Table 5 shows the depth of the soil material at different altitudes. (*Høydesone* = Height zone.) Table 6 gives the total depth of the soil material, and Table 7 the depth of the humus layer at different gradients. (*Hellingsgrad* = Gradient; *Under* = Under; *Over* = Over.)

In Table 8 depth of soil material and site class at different altitudes are indicated. (*Bonitet* = Site class.) The site class has been determined according to mean annual growth increment. Site class 1 has an increment of more than 6.8 cu. m. per hectare, site class 2 6.8—

4.4 cu. m.; site class 3 4.4—2.9 cu. m; site class 4 2.9—1.9 cu. m; and site class 5 1.9—1.2 cu. m. Table 9 illustrates influence of gradient and Table 10 that of depth of humus layer on site class.

Table 11 shows relation of depth of soil to ground cover vegetation at different altitudes. (*Vegetasjonstype* = Vegetational type; *Strødekke* = Cover of litter (without vegetation in the field and bottom layers); *Gras- og urterik skogmark* = Forest ground rich in grasses and herbs; *Blåbærmark med småbregner* = Forest ground rich in *Vaccinium myrtillus* with *Dryopteris*; *Blåbærmark uten småbregner* = Forest ground rich in *Vaccinium myrtillus* without *Dryopteris*; *Tyttebærmark* = Forest ground rich in *Vaccinium vitis-idaea*; *Røsslyngmark* = Forest ground rich in *Calluna vulgaris*; *Lavmark* = Forest ground rich in lichens; *Vannsyk skogmark* = Water-logged forest ground; *Smylebunkemark* = Forest ground rich in *Deschampsia flexuosa*.) In Table 12 the same numerical material has been treated in a different way. Tables 13 and 14 show differences in occurrence of *Sphagnum*. (*U. Sph.* = Without *Sphagnum*; *M. Sph.* = With *Sphagnum*.) In Table 15 the influence of gradient is indicated.

Table 16 gives distribution of different tree species on soil material of various depths, within the different height zones. (*Treslag* = Tree species; *Granskog* = Forest of Norway spruce; *Furuskog* = Forest of Scots pine; *Barblandingsskog* = Mixed coniferous forest; *Annen blandingsskog* = Other types of mixed forest of coniferous and broad-leaved trees; *Bjørkeskog* = Birch forest; *Annen lauvskog* = Other types of broad-leaved forest.) Table 17 shows influence of depth of humus layer and total depth of soil material.

The distribution of the plots on soil material formed in various ways is shown in Tables 18, 19, and 20. (*Morenejord* = Morainic material; *Sedimentær jord* = Water-sediments; *Forvitringsjord* = Residual material; *Organisk jord* = Organic soil material.)

In Table 21 the mechanical composition of soil material of different origin is presented. (*% av flatene med dominerende fraksjon* = % of plots with predominating fraction; *All mineraljord* = All the mineral soils.)

Tables 22, 23, and 24 show the content of stones and blocks in the surface of the soil. (*stein- og blokkinnhold i % av overflaten* = stone and block content in % of the surface area; *ur* = especially coarse soil material consisting of so many stones and blocks that the finer material does not fill the space between these.) Table 26 gives the stone and block content of morainic material in different height zones.

Table 25 and 26 show the distribution of the main groups of profile types within the different height zones. (*Podsol* = Podzol; *Bleikjordsjikt* = A_2-layer; *Brunjord* = Brown earth; *Overg. podsol–brunjord* = Transitions podzol–brown earth; *Sumpjord* = Swamp soils.) In Tables 27 and 28 the soil profile has been grouped with site class (cp. translation above), in Table 29 with vegetational type, in Table 30 with tree species, and in Table 31 with different tree species and ground cover vegetation.

Table 32 gives ratio of number of plots with productive forest to that with mire, Table 33 the ratio of mineral soils to swamp soils and mire. In Table 34 the ratio of brown earth to podzol within different height zones is given. The ratio of brown earth to podzol in different kinds of forest is shown in Table 35; under different vegetational types in Tables 36 and 37 (*Uten Sphagnum-flekker* = Without *Sphagnum* patches; *Med* = With), under different combinations of kinds of forest and ground cover vegetation in Table 38, at different gradient in Table 39, in soils with different predominating particle fractions in Table 40 (*Grovsand* = Coarse sand, 2–0.2 mm; *Finsand* = Fine sand, 0.2–0.02 mm), and in soil material of different depths in Table 41.

The relation between the depth of soil material and that of the A_2-layer in podzol profiles is shown in Table 42. Table 43 gives the relation between the depth of the raw humus layer and that of the A_2-layer. (*Råhumussjikt* = Raw humus layer.)

Figure 1 shows the distribution of plots with site classes 1–5, and Figure 2 the mean annual normal production in cu.m. per decare for different groups of soil types (see translation above).

In Map 1 the depth of the soil materal is indicated schematically, and in Map 2 the distribution of different groups of soils. (*Jorddybde* = Depth of soil material; *Herredsgrense* = Border between districts; *Over skoggrensa* = Above timber line; *Brunjord* = Brown earth; *Podsol* = Podzol; *Innmark* = Homefields; *Bybebyggelse* = Towns; *Myr* = Peatland; *Annet impediment* = Other types of barren land.

Trykt hos J. Chr. Gundersen
Oslo 1961